REVUE GENERALE DES SCIENCES
PURES ET APPLIQUEES
ET BULLETIN DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
TOME LXIII Septembre-Octobre 1956 N°s 9-10

Chronique & Correspondance

Le XX^e Congrès Géologique International

(Mexico 4-11 Septembre 1956)

Le 20^e Congrès géologique international s'est réuni à Mexico, du 4 au 11 septembre 1956.

La première séance plénière fut ouverte par le Président de la République du Mexique, qui tint à manifester ainsi tout l'intérêt qu'il prenait à cette manifestation scientifique. Plus de 3.000 participants étaient réunis dans l'immense Auditorium National.

Les séances de travail eurent lieu dans les locaux de la Cité Universitaire, dont la grandeur, la beauté et l'équipement firent l'admiration des congressistes.

Les travaux présentés avaient été groupés en quinze sections : Vulcanologie tertiaire, Mésozoïque de l'hémisphère occidental, Géologie du Pétrole, Hydrogéologie des zones arides, Relations entre la tectonique et la sédimentation, Idées modernes sur l'origine des gîtes minéraux, Paléontologie et évolution, Roches

éruptives et tectoniques, Géophysique appliquée. Micropaléontologie, Pétrographie et minéralogie, Genèse des récifs coralliens fossiles et actuels, Géologie appliquée, Géologie marine et sous-marine, Questions diverses.

Une autre série comprenait : Symposium sur les gisements de pétrole et de gaz, Symposium sur les dépôts de manganèse, Symposium sur la paléogéographie et la base du Système cambrien, Symposium sur le Système crétacé, Symposium sur la Géochimie.

D'autres réunions étaient prévues pour l'Association des Services géologiques africains, la Commission de la Carte géologique internationale de l'Afrique, la Commission de la Carte géologique du monde, la Commission de la Carte physiographique du monde, l'Union paléontologique internationale et la Commission internationale de Stratigraphie, la Commission du Karroo, la Commission de la Croûte terrestre, le Comité international pour l'étude des argiles, etc.

La participation française fut importante tant par le nombre des congressistes (plus de cent) que par celui des communications. On signalera tout particulièrement la présentation de nombreux fascicules du « Lexique stratigraphique international » publié à Paris, sous la très active direction de M. Jean Roger et imprimé par les soins du Centre National de la Recherche scientifique.

Le Congrès fut précédé et suivi de nombreuses excursions. Les environs de Mexico, avec leurs volcans et leurs pyramides, furent très visités. Tous les congressistes garderont le meilleur souvenir de l'hospitalité mexicaine qui se manifesta non seulement au cours des réceptions officielles, mais dans les relations quotidiennes avec la population de Mexico.

Raymond Furon.

AU CŒUR DE LA MATHEMATIQUE

1. Ce titre soulève l'objection : abusif emploi d'un mot fixateur, à propos d'un empire aux zones centrales fort incertaines ! Mais pour les atteindre, ne suffit-il pas d'évincer l'accessoire, en tranchant par exemple dans les pesantes études sur *la logique*, voire sur *l'algèbre*, où l'on se complaît aujour-

d'hui ? Qu'il retrouve ou qu'il innove, le mathématicien tire ses résultats d'énoncés simples et souvent peu nombreux, empruntés à des théories familières, au moyen des *règles de déduction.* Alors, pourquoi ce faste axiomatique ? Au bénéfice des praticiens, ne vaut-il pas mieux aborder les *problèmes objectifs* visant à trouver, comme il est fréquent, une certaine *fonction* inconnue, dénommant ainsi au besoin toute loi de correspondance entre éléments de nature quelconque ? Voici donc paraître un souci de *conquête du général* et la lutte devrait alors aboutir à dominer la diversité des cas. D'où les difficultés à vaincre, si l'on songe qu'une recherche comparative et de grande extension ne prend corps qu'après maint *retour aux principes,* tendant à étaler, voire à multiplier les objets et thèmes en cause, et de la sorte, à distraire du but véritable.

Il y a donc, en ce champ d'action, des courants centrifuges. Et de grands créateurs, parmi lesquels H. Lebesgue et A. Denjoy ont encouru le reproche d'y avoir cédé, comme en attestent la notice du premier (Privat, Toulouse, 1922) et celle du second (Hermann, Paris, 1934). Les pionniers de la théorie des fonctions de variables réelles ont souffert « des sentiments d'indifférence, d'hostilité, d'adversion, auxquels leurs découvertes se heurtaient auprès des savants fidèles aux études traditionnelles » (A. D.).

Nous verrons au n° 6 ce qu'il faut en penser. Mais, pour revenir au cœur de la Mathématique, sans vouloir en fuir obstinément les confins (cf. n° 4, a, f.), est-il des voies royales ? On proposera celle de *l'objectivité,* suivie par Newton et les fondateurs de la Mécanique céleste, puis continuée à la faveur des concepts relativistes, en étroite union avec une géométrie différentielle rénovée, tant par le large matériel des espaces que par la marche aux résultats globaux. Du même point de vue, on retiendra des théories mathématiques entre lesquelles n'ont jamais cessé de se produire des *échanges* nombreux, que déjà suffisent à évoquer les titres suivants :

a) équations différentielles ordinaires, inégalités du même nom, systèmes dynamiques à n degrés de liberté (n fini), étude de la stabilité, des régimes oscillants, des phénomènes d'amortissement ;

b) équations aux dérivées partielles, dynamique des milieux continus.

Idée aussitôt confirmée, car autour de ces thèmes, s'en pressent d'autres. Liée à des questions de type *b*) dans le plan, l'étude des fonctions analytiques $f(x + iy)$ d'une variable complexe sous-tend, grâce à la représentation conforme, l'analyse des écoulements irrotationnels d'un liquide non visqueux, aussi bien que la théorie des surfaces minima, laquelle à son tour ramène au calcul des variations, riche en liens avec *a*) et *b*).

D'ailleurs, appelés par *a*) ou par *b*), divers types d'études qualitatives pour la plupart d'aspect global, sollicitent la *Topologie algébrique*, et ici, bon gré, mal gré, s'imposent les apports récents des algébristes. Enfin, très précieuse aussi, s'affirme et chaque jour davantage, une grande banlieue du calcul des variations : c'est l'*Analyse fonctionnelle*, avec ses riches contributions à la théorie des équations intégrales et par suite à divers problèmes aux limites, à commencer par ceux de caractère *linéaire* qui ont encore la plus large place. Avec les $f(x + iy)$, nous sommes donc à un carrefour : la Topologie relie d'ailleurs le sujet aux surfaces de Riemann, tandis que certaines fonctions, parmi lesquelles $\zeta(s)$ et d'autres exprimées par des séries de Dirichlet, commandent les enchaînements de la théorie des nombres.

En résumé, l'*activité des échanges* E_1 entre *Mathématique et recherches concrètes* d'une part (ce qui correspond à l'idée *d'objectivité*) ou *des échanges* E_2 entre *théories mathématiques* d'autre part, apparaît comme un guide assez sûr pour reconnaître tout ce qui mérite une place centrale (voir n° 11).

2. Cette remarque incite à préciser les conditions des échanges, aussi bien dans le premier type que dans le second. Au sujet des échanges E_1, rappelons seulement deux faits :

1°) Ricci et Levi-Civita jetèrent les bases du *calcul différentiel absolu* au t. 54 des Mathematische Annalen en 1901, c'est-à-dire quinze ans avant le premier mémoire d'Einstein (Leipzig, Barth, 1916) sur *les fondements de la Relativité générale* ; d'où, une *place plus centrale* à l'Analyse tensorielle et aux chapitres de géométrie différentielle ayant pour objet les variétés quelconques et où l'œuvre d'Elie Cartan a joué un rôle décisif. Ces variétés sont valorisées aussi par les récents progrès du Calcul des variations.

2°) Poincaré, Volterra, Fredholm, Picard, Hadamard, et Hilbert, avec bien d'autres, ont développé, aux fins des problèmes aux limites de la Physique à notre échelle, la *théorie des équations intégrales* avec des notions succédanées : *fonctions et valeurs propres, développements orthogonaux*. Cette étude a trouvé ses voies les plus naturelles dans le champ des *fonctions de carré sommables*, champ dont l'*intégrale de Lebesgue* assure l'accès. D'où l'organisation d'un secteur, déjà consommée en 1914 à l'apparition du tome III de Goursat (cours d'Analyse mathématique), secteur dont la place est devenue plus insigne à partir de la fondation de la Mécanique ondulatoire par *Louis de Broglie* (1924). D'où, au même titre, renforcement d'objectivité pour ce qu'on nomme *l'espace hilbertien*.

A la fin des alinéas précédents, sont intervenus les mots *variété*, *espace*, dont chacun détient aujourd'hui une acception générale qui s'est installée à partir d'exemples. Après avoir

exploré les espaces euclidiens à n dimensions (n fini), pour y faire la part des propriétés *projectives* (ou relations de rectilignité), *affines*, qui allient la rectilignité au parallélisme, *métriques* (requérant en outre distances et angles), après avoir associé chacun de ces types de propriétés à un *groupe de transformations* les maintenant *invariantes*, on s'est aperçu que ce groupe détenait le rôle essentiel et venait donner la personnalité à un « espace ». On s'habitua donc à parler d'*espace projectif*, d'*espace affine*, d'*espace métrique* en liant chacun de ces termes au groupe d'invariance correspondant et favorisant ainsi le fréquent recours au cheminement axiomatique, route propice à de vastes extensions (espaces *vectoriels*, espaces *distanciés*, espaces *topologiques*).

3. Il en est résulté, au sein de l'édifice mathématique, une cohésion nettement accrue en vertu de laquelle toutes les cellules, même sous-estimées pour un temps, ont affirmé peu à peu leur efficacité. Ce qui, loin de faciliter le choix de routes optima pour la recherche, suggère plutôt la possibilité d'*amorcer indifféremment le jeu dans tel ou tel secteur*, si l'on évite ensuite de s'y cantonner, et si profitant d'une culture sans cesse élargie, on ouvre ce jeu avec méthode. La chose se fait d'elle-même pour qui, à la suite des premiers points marqués, se voit confier divers enseignements et se trouve ainsi repenser des questions essentielles, même à un niveau moyen, surtout s'il s'applique alors à compenser l'inexpérience éventuelle des auditeurs par plus de simplicité, donc par le choix de routes plus favorables à une pénétration objective du sujet.

Toutefois, en énonçant pareilles remarques pratiques sur le début de la recherche, avons-nous peut-être tranché un peu vite. Et un examen plus attentif est souhaitable. Que faut-il penser de la valeur d'un principe, suggérant l'indifférence du secteur d'attaque ? En vue d'une conclusion moins aléatoire, il faudrait une enquête historique et comparative, sur nombre de mathématiciens célèbres des temps modernes, cela par une équipe attentive aux changements d'aspect du travail de recherche le long d'une vie déterminée, et à ce titre réunir des esprits à culture très large, détenant dans l'ensemble les clés de spécialités assez différentes. Sur ce cas d'espèce s'affirme déjà la nécessité d'un *labeur collectif*, bien que le cas soit un peu extrinsèque. Et l'expérience en montre la haute importance, non moindre en *mathématique proprement dite*.

Le cadre actuel est trop étroit pour l'enquête historico-critique à l'instant souhaitée. Mais, comme il s'est fait déjà pour d'autres thèmes, les apports de revues et livres récents pris comme témoins va permettre de préparer la chose. Ainsi, réunirai-je des éléments capables de faciliter un examen plus large et plus approfondi (n° 14).

4. D'abord, dans le champ qui sera parcouru, une part notable va revenir, on l'a déjà pressenti (cf. fin du n° 1, p. 259), à l'*Analyse linéaire*, c'est-à-dire aux chapitres aujourd'hui les mieux élaborés de l'*Analyse fonctionnelle*. La convergence des recherches vers cette branche et ses objets fort variés, convergence visible en maint périodique, en maint traité, découle d'emblée de ce que la dite synthèse doit aux problèmes de la Physique mathématique. Un véritable chantier s'est peu à peu constitué depuis plus d'un siècle aux fins de ces problèmes, chantier dont les efforts redoublés ont produit l'un des types d'évolution les plus décisifs de la pensée mathématique. Et cependant, chacun de ces problèmes avait un objectif localisé. Il y a eu d'une part l'étude des vibrations des cordes et des membranes, d'autre part, l'analyse de l'équilibre et du mouvement thermiques sur un conducteur de la chaleur. C'est à partir de ces buts concrets qu'on a vu s'édifier l'étude systématique des opérateurs fonctionnels et notamment, ceux qu'utilise le *calcul symbolique*, éclairé aujourd'hui par la théorie des distributions de M. Laurent Schwartz.

Dès à présent décantée comme l'ont été d'autres branches, parmi lesquelles l'algèbre et ses ramifications, la géométrie différentielle sous sa forme classique ou ses formes adaptées à divers types d'espaces, l'œuvre géante ainsi produite s'insère elle aussi dans la théorie générale des ensembles pour y atteindre un niveau de rigueur jusqu'à présent inégalé. Cette œuvre est d'ailleurs matière d'enseignement devant un public très large, d'abord dans les cours de la Faculté des Sciences de Paris, par MM. Gustave Choquet, Marcel Brelot, G. Bouligand en *calcul différentiel et intégral*, par MM. Laurent Schwartz et Robert Fortet en *méthodes mathématiques de la physique* ; ensuite par M. Jean Favard dans son *Cours d'analyse de l'Ecole Polytechnique*. Et cette intégration des sujets annoncés se répète en des exposés didactiques *soucieux d'efficacité*.

Le cours Choquet, dont l'Introduction a été reproduite ici-même (t. LXII, p. 75-77) est actuellement représenté dans les « Cours de la Sorbonne », collection publiée au Centre de Documentation universitaire par 5 fascicules : I. Ensembles, algèbre ; II. Nombres réels, nombres complexes, algèbre linéaire ; III. Espaces topologiques, espaces métriques ; IV. Fonctions numériques ; V. Equations différentielles (fasc. ultérieurs pour septembre). Dans cette collection, voisinent avec lui les cours Laurent Schwartz (compléments de calcul intégral, théorie élémentaire des distributions : 2 fascicules) ; Robert Fortet (tenseurs, matrices, valeurs propres ; 3 fasc.).

Dans le cours de Jean Favard, lui aussi publié en partie seulement, on note l'initiative de faire en trois sections l'étude de l'Analyse : *théorie des opérations, théorie de la représentation, théorie des équations* : recours très sobre à l'épistémologique, mais propice à la clarté (1).

(1) Tendance rappelant celles d'ouvrages antérieurs : *Les Principes de l'Analyse géométrique* (t. II, fasc. A), Haupt et Aumann, *Differential und Integralrechnung*, 2e éd., t. I, p. 18, voir le n° 5

L'auteur distingue aussi, d'une part l'idée vague d'*agrégat*, évoquant l'extension de n'importe quels objets en un tout, et, d'autre part l'idée précise d'*ensemble*, au service des mathématiciens. Voilà bien l'exemple d'un regard jeté, non plus *au cœur*, mais à *la périphérie des mathématiques*. Presque tous ceux qui s'en occupent ont éprouvé le besoin d'une distinction de ce genre, comme il est apparu en commentant (t. LXI, p. 80-81) la fin de l'*Enumération transfinie* d'Arnaud Denjoy. Pour ma part, dans une conférence récente (Collège philos. J. Wahl, nov. 1951), j'ai demandé comment discerner, pour la théorie générale, les caractères propres d'un *ensemble actualisable* (2). Bien entendu, les réponses doivent être aptes à englober la suite des entiers, l'ensemble des réels, l'ensemble des points d'un espace cartésien R_n ou d'une variété différentielle V_p de cet R_n, l'ensemble des opérations soumises aussi bien à diverses conditions, etc... On est donc pratiquement conduit à opter pour une *axiomatique* et cela va mettre le *psychologique* et le *logique* aux prises. En de tels cas, une rupture est consommée avec l'attitude purement mathématique. Celle-ci reparaît sous l'influence de l'*élément problème*, qui en des temps reculés où la mathématique commençait à s'extraire de données psycho-physiques, avait déjà suscité le démarrage. Or les problèmes requièrent les *opérations* ; la *représentation* des fonctions à partir d'autres plus simples, face aux diverses modalités topologiques, n'en sera qu'un cas particulier. J'ajoute que, sur le plan psychique, un ensemble ne s'*actualise* que s'il suscite des *incidences opératoires* : ainsi doit-on actualiser, sans répétition et sans lacune, la suite (N) des entiers, pour écrire :

$$1 = \frac{1}{2^1} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \ldots + \frac{1}{2^n} + \ldots$$

(N) intervenant par les exposants écrits au second membre ; et parvenir, dans les extensions successives du nombre menant à la notion de nombre réel quelconque, à celle qui par exemple assure à toute fonction continue croissante (soit dit en très bref) une fonction inverse douée des mêmes caractères. Cela noté, il est malaisé de décider entre les ensembles et les opérations, laquelle des deux choses doit antécéder l'autre.

5. Après des vues rapides sur quelques ouvrages français d'enseignement, notre enquête va se continuer par l'examen de livres importants parus à l'étranger.

Je vais prendre comme exemple la seconde édition de l'ouvrage *Differential und Integralrechnung*, par H. Haupt et G. Aumann, dont la première était parue en 1939 à la Göschenbücherei (W. de Gruyter, Berlin). La nouvelle, produite de 1947 à 1954, a été refondue avec la collaboration de M. Christian Pauc, professeur à l'Université de Rennes. En voici un résumé rapide :

T. I. *Introduction à l'Analyse réelle* (texte : 210 p., bibliog. et index : 18 p.). Dès le début, souci de généralité et de précision quant aux principes. A ce titre, il est noté que la borne supérieure d'un ensemble de réels ne résulte pas d'un processus de calcul effectif : d'où le besoin épistémologique de distinguer point de vue *axiomatique* et point de vue *constructif*. En ce qui concerne les réels, au lieu de s'en tenir aux développements décimaux, on procède axiomatiquement en imposant à l'ensemble de tous les réels une structure de *corps commutatif* : soit 2 opérations fondamentales ayant les caractères formels de l'addition

(2) Voir l'article : *Philosophie et Structure des Mathématiques*, dans Clartés, t. 16, *Les Lois de la pensée*, fasc. 16180, p. 23 (1954 : manuscrit remis en 1952).

et de la multiplication, y compris la distributivité et la possibilité de leurs inverses. Mais cela ne suffit pas, comme en témoigne le *corps des complexes*. On prendra donc un corps ordonné, soumis de plus à l'*axiome d'Archimède*, rencontré à propos de la mesure des grandeurs, et à la condition d'existence d'un point commun à toute suite d'intervalles emboîtés dont les longueurs tendent vers zéro : ce qui finalement, définit l'ensemble des réels à un isomorphisme près.

C'est à cette base qu'on rattache ici la représentation des réels par recours aux développements décimaux ou à leurs variantes. Après de larges développements sur les ensembles, inspirés de la *Mengenlehre* de Hausdorff (systèmes d'ensembles, types d'ordre, induction transfinie, axiome de choix) est amorcée la théorie des suites, en déduisant des axiomes des réels l'existence des bornes et raisonnant pour la droite projective, de manière à ne pas dissocier la convergence vers l'∞. Dans un esprit voisin, on passe à la notion de fonction, l'étude détaillée des fonctions d'une ou plusieurs variables, avec le rôle des systèmes des distances d'un espace R_n en soulignant au passage, avec le rôle des systèmes de voisinages, celui de la *compacité* et de la *complétude* (limite assurée à une suite sous la condition du critère de Cauchy) ; en liant à la convergence topologique de Hausdorff la convergence uniforme, en insistant sur les ensembles et fonctions convexes, les ensembles de niveau, etc... Ce que couronne une théorie générale des éléments limites dans les espaces topologiques (semi-continuité des fonctions réelles, espaces représentatifs formés avec variétés d'un R_n, convergence topologique comparée à la convergence métrique, etc...).

T. II. *Calcul différentiel* (texte : 204 p. ; bibliog. et index : 6 p.). Exposé issu du désir de simplifier l'état actuel de cette branche, rénovée par la géométrie des ensembles, la géométrie finie, la géométrie infinitésimale directe. A une partie qui traite des fonctions d'une seule variable, et qui précise à la suite de M. Fréchet le rôle du Wronskien, en succède une autre qui détaille les divers aspects, analytiques ou géométriques, auxquels donne lieu la fonction différentielle de n variables ou le système formé de telles fonctions, en vue de l'étude des variétés différentiables et celle des conditions d'éventuelle dépendance entre m fonctions.

T. III. *Calcul intégral* (texte : 312 p. ; bibliog. et index : 8 p). Cette partie de l'ouvrage a subi, au regard des deux autres, une refonte plus importante, car des 11 sections de l'ancienne édition, la dernière seule, consacrée aux applications, a été peu modifiée. Les autres correspondent à un nouveau dispositif qui donne son caractère très actuel à la *théorie de la mesure* (par recours aux mesures extérieures et aux fonctions de mesure) ainsi qu'à la théorie de l'intégrale, y compris les bases de l'analyse fonctionnelle linéaire et les extensions aux espaces topologiques. Les relations existant entre la notion de primitive, la théorie des fonctions additives d'ensemble et celle de leurs nombres dérivés ont été approfondies avec l'appui des travaux de Vitali et des études annexes qu'ils ont suscitées. Pour donner à l'exposé toutes garanties de rigueur, une section préliminaire développe la théorie des *treillis*, et plus particulièrement le cas des treillis booléens. Ceci est déjà un ouvrage pouvant appuyer un chercheur en des études avancées, ouvrage dont la rédaction est le fruit des efforts conjugués d'un groupe d'auteurs travaillant sous la direction de M. Haupt. On consultera donc l'ensemble avec fruit, et avec l'appui des indications données tout au début sur les parties dont les résultats peuvent s'admettre à titre provisoire.

Ce tome III apporte en définitive un digne couronnement à un exposé clair et systématique auquel on peut vraiment en référer.

6. Ayant noté, dans tous les ouvrages qui précèdent, le commun souci de promouvoir *l'Analyse fonctionnelle*, nous arrivons à un livre de haute classe dont les trois éditions successives sont datées de novembre 1952, mai 1953, novembre 1954.

Frédéric Riesz et B. Sz. Nagy. — *Leçons d'analyse fonctionnelle*, Budapest. Académie Kiadô, VIII + 473 p. + 15 p. (bibliog., index).

C'est une synthèse des leçons faites à Szeged et à Budapest par ces auteurs sur ces thèmes respectifs : P_1 (fonctions réelles) ; P_2 (équations intégrales, espace d'Hilbert, fonctionnelles et transformations linéaires).

Cette division en deux partie P_1 et P_2 est naturelle, puisque la première introduit à la seconde. Comme l'écrit en substance Cl. Chevalley au « Bulletin de la Société américaine de Mathématiques » en mai 1953, l'ouvrage, peu soucieux de s'orienter vers les spécialistes ou vers les jeunes étudiants, est en fait un exposé définitif d'un partie *cohérente et centrale* des mathématiques. Et, pour l'enquête actuelle, il constitue un texte de choix.

Les *opérations linéaires* ayant le grand rôle, nul ne s'étonnera que l'attaque du sujet par les fonctions de variables réelles, soit faite en présentant *les théories modernes de la dérivée et de l'intégrale* et rendant ainsi pleine justice à Henri Lebesgue et Arnaud Denjoy.

Toutefois, l'esprit même du sujet, qui en fait la valeur, conduit à étudier l'intégrale de Lebesgue en tant qu'opération linéaire, c'est-à-dire sans accentuer la théorie générale de la mesure : cela, après une preuve directe du théorème de Lebesgue sur l'existence de la dérivée, sauf sur ensemble de mesure nulle, pour une fonction monotone ; après (c'est non moins opportun) une étude liminaire, au même point de vue, de l'intégrale indéfinie d'une fonction d'intervalle. Toutes ces questions, par les développements opératoires s'y attachant, induisent vers les espaces L^2, L^p, ayant pour éléments des fonctions dont la puissance $p \geqslant 1$ est sommable.

La partie P_2 aborde d'emblée les équations intégrales, qui préludèrent à l'étude générale des transformations linéaires TL. Les dites équations font en effet émerger dès le départ les TL de l'espace L^2 et l'on atteint, dans le cas immédiat d'une équation de Fredholm à noyau de rang fini, le *théorème d'alternative* ; ou bien existence d'une solution pour le cas où *zéro* satisfait seul à l'équation rendue homogène, ou sinon impossibilité, sauf cas spéciaux, où survient l'indétermination. Cette importante propriété ayant été étendue à un noyau général par plusieurs méthodes, on peut ensuite les appliquer à une large classe d'équations fonctionnelles, dites *complètement continues*, dans l'espace de Hilbert ou un espace de Banach (c'est-à-dire à la fois vectoriel et normé, la norme intervenant pour n dimensions comme en un espace de Minkowski, que le type hilbertien réduirait à E_n). D'où l'aboutissement aux TL, parmi lesquelles se distingue le cas des TL symétriques pour s'élever ensuite à une théorie spectrale, valable au besoin pour des TL non bornées, théorie renforcée du point de vue groupal (groupes et semi-groupes, transformations itérées, etc...), toutes choses qui, en cette nouvelle édition, ont donné lieu à un important appendice du second auteur. Les travaux de Stone, von Neumann ont été englobés dans cette vaste synthèse où les problèmes aux limites de la théorie du potentiel ont trouvé, chemin faisant, leur juste place.

7. Continuons l'exploration. A proximité de ce qui précède, voici des livres et travaux aux diverses tendances sur les *équations aux dérivées partielles* de la Physique. Les relations de ce sujet avec l'Analyse fonctionnelle sont connues : par exemple, pour une équation E du second ordre et du type elliptique, va se poser le *problème de Dirichlet*, dont la solution, déterminée en un domaine D, pourra s'étudier :

a) en fonction des données portées par la frontière F de D ;

b) en fonction de F, dès qu'on la suppose variable.

On a donc à distinguer ici deux titres d'intervention, l'un numérique, l'autre géométrique, de l'Analyse fonctionnelle. Si E est linéaire et F fixe, on reste dans le champ de l'analyse linéaire, lequel est outrepassé dès que F varie. Il est donc naturel de rallier ce genre de questions à la synthèse examinée à l'instant.

Pour prise de contact avec le sujet, on pourra s'aider de l'ouvrage suivant :

Lectures on partial differential equations par J. G. PETROVSKY (traduit du russe par A. Shenitzer). Un vol. cartonné 15 × 23, de 245 + X pages. Prix : 5 dollars 75, New-York, 1954.

L'auteur, dont les travaux sont bien connus (voir p. ex. la thèse de Mme Fourès-Bruhat, Acta Math., t. 88) a vraiment tiré le meilleur parti de la place disponible pour familiariser le lecteur avec les problèmes prototypes et petit à petit, avec leurs généralisations. Après des définitions et des exemples (équation de la chaleur, équation des ondes sphériques, équation de Laplace, problème des membranes vibrantes, etc...), il va droit au problème de Cauchy et démontre, d'abord en cas d'analyticité des conditions initiales, le théorème d'existence de Cauchy-Kowalewski ; puis élargit, de manière à rencontrer les multiplicités caractéristiques, et à débattre en passant au champ réel les conditions d'*unicité* de la solution (cas d'un système linéaire Sl 2 à deux variables indépendantes). Il réduit à une forme canonique, d'abord en un point, puis en une région, l'équation du second ordre à deux variables x et t indépendantes ; même problème traité pour les Sl2. Ce qui permet de distinguer les cas *elliptique, hyperbolique, parabolique.* Pour chaque cas, il y a un ou plusieurs types de problèmes mieux adaptés ; ce qui se présente pour *le problème de Cauchy dans le type hyperbolique.* Il est donc abordé sous forme aussi large que possible, en rompant avec l'analyticité et prenant appui sur l'idée de *solution généralisée,* définie par Soboleff au moyen d'un processus limite, afin d'accueillir la somme de deux fonctions continues, l'une de x seul, l'autre de y seul, qu'elles soient ou non dérivables, comme solution généralisée de $u_{xy} = 0$. Tout en signalant les résultats plus larges que livre la méthode des approximations successives, l'auteur se borne à prouver l'existence d'une solution unique pour Sl2 canonique, pour les équations d'ondes (cylindriques, sphériques). Examinant les formules obtenues en ces divers cas, il établit la dépendance continue de la solution quant aux données initiales. *Application* : transformation de Lorentz, relativité restreinte, vibrations des corps bornés (*valeurs propres, fonctions propres*). Enfin, à la rencontre de ces exemples, les faits essentiels maintenant reconnus dans le cas général sont signalés avec références à des travaux récents. C'est dans le même esprit, c'est-à-dire à proximité de l'équation de Laplace et du potentiel, mais sans exclure ni les approximations successives, ni les approximations par différences finies que l'auteur donne une idée déjà précise du *type elliptique* ; ce qu'il répète ensuite pour le *type parabolique,* à partir de l'équation de la chaleur $u_t = u_{xx}$.

8. Ce livre s'est présenté au mieux pour conseiller le lecteur qui veut s'initier et qui, pour apprendre à comparer les méthodes, doit toujours s'habituer à la pratique simultanée de plusieurs ouvrages : entre autres il n'aura garde d'oublier le tome III du *Cours d'analyse mathématique* d'Edouard Goursat. C'est ainsi que s'acquiert au mieux la base classique pemettant de rayonner vers les *publications de colloques* et de *périodiques spécialisés.* Dans quel sens convient-il de les interroger ? Le

parcours rapide de la synthèse d'une partie importante de l'Analyse linéaire pose déjà la question :

a) *L'œuvre édifiée dans ce champ par Frédéric Riesz et autour de lui s'arrête-t-elle là ?*

Et il s'y ajoute cette autre, rencontrée au début du n° 7 :

b) *Quelles sont les perspectives actuelles de l'Analyse fonctionnelle non linéaire ?*

Le thème *a*) intervient en divers mémoires, engageant la technique à un titre précis. Tel est le cas d'un récent travail de M. Florent Bureau, professeur à l'Université de Liége, travail solidaire de leçons données par lui à l'Université de Chicago :

Intégrales divergentes et équations aux dérivées partielles (dans : Communications on pure and applied Mathematics, t. VIII, 1955, p. 143-202). Dans cette étude, suivie d'une riche bibliographie, l'auteur, fervent disciple de J. Hadamard (voir : le Problème de Chauchy, Hermann, 1932), simplifie les calculs en substituant aux parties finies des intégrales de nouveaux éléments opératoires. Ainsi, obtient-il avec aisance la solution élémentaire d'une équation linéaire à coefficients constants (prob. *sol. él.*).

Mais, on en aura bientôt un témoignage (cf. n° 10), de nombreux regards confluent aujourd'hui vers les distributions de *Laurent Schwartz* (fasc. 1091 et 1122 des Act. Hermann) dont l'idée est donnée par Maurice Janet en terminant son livre (calc. matr. et opér., coll. Euclide, P. U. F., 1954). Cette notion, définie par l'entremise d'une fonctionnelle linéaire se prête à une algèbre *sui generis* comportant divers processus : dérivation indéfinie, produit multiplicatif, produit de composition ; et ce calcul synthétise des résultats connus, par exemple en théorie de la transformation de Fourier, en théorie du potentiel, et aussi bien, certaines égalités rencontrées par les physiciens sans leur donner un sens précis (distribution de Dirac). Il y a donc là un nouveau chapitre de l'Analyse fonctionnelle linéaire, et on en mesure la fécondité par ses apports à la théorie des équations linéaires aux dérivées partielles, fécondité apparue déjà dans la thèse de Jacques Deny (Acta Math., t. 82, 1950, p. 107-183).

Commençons par le recueil suivant :

Second colloque sur les équations aux dérivées partielles (Bruxelles, mai 1954). Un in-8 raisin, 132 p., Paris, Masson, 1955. Prix : 1.500 fr. En dehors d'une étude de Mauro Picone inspirée de la construction des barrages, on remarque surtout, à la suite d'un mémoire de F. Bureau, et en vue de résoudre le prob. *sol. él.* l'appel fait par Jean Leray d'une part, et Luigi Fantappiè d'autre part, à la théorie des intégrales abéliennes : en outre, le rajeunissement par Marcel Brelot et Gustave Choquet d'anciens thèmes, à savoir, *polynômes harmoniques et polyharmoniques* dans certains ensembles de questions. Viennent par surcroît, sans détriment d'un article de G. de Rham (cf. n° 10), des travaux de Laurent Schwartz et de ses élèves, Jacques-Louis Lions et H. G. Garnir (fonctions de Green). Ici, le chef d'école s'est proposé de résumer le ch. I sur les équations du type elliptique de la thèse de Lions intitulée : *problèmes aux limites en théorie des distributions.*

9. La thèse à l'instant citée nous attire maintenant vers un périodique dont le juste prestige rejaillit sur la jeune école mathématique française. Il s'agit d'une publication de l'Université de Grenoble : *Annales de l'Institut Fourier* (sc. math. et sc. phys.) dont l'animateur a été M. Marcel Brelot, avant même que cette revue changeât de titre. De 1945 à 1948, période pendant laquelle sont parus le premier travail de Laurent Schwartz sur sa théorie, l'étude générale de Brelot sur les fonctions harmoniques ou surharmoniques au voisinage d'un point frontière irrégulier, et d'autres travaux de ces mathématiciens sur des sujets connexes, auxquels s'attachait surtout le nom d'Henri Cartan, la collection portait le titre *Annales de l'Université de Grenoble* (t. XXI, XXII, XXIII).

Je ne saurais entreprendre de résumer ici, même brièvement, la substance des Annales de l'Institut Fourier, où il suffit, misant au hasard, de retenir le grand mémoire de Gustave Choquet élargissant la notion de *capacité électrostatique* au point d'étendre cette notion délicate, car non linéaire en tant que fonction sous-additive, aux êtres subtils que sont les ensembles de Borel, pour passer à des catégories élargies d'ensembles dans les espaces topologiques généraux. Ainsi donc, à côté de l'étude des fonctions totalement additives d'ensemble, et de l'étude connexe (on le sait grâce à F. Riesz aussi bien qu'à Radon) des fonctionnelles linéaires, il y a lieu d'étudier les fonctions sous-additives, et plus généralement encore les fonctions croissantes : tel est l'objet de la thèse récente d'André Revuz, qui va paraître au t. VI de ces Annales.

Ce qu'il importe de dire, c'est l'exemple qu'elles donnent d'un périodique spécialisé dans des recherches vraiment orientées suivant *les lignes du progrès mathématique* en vue de la construction de théories dont les *échanges* avec diverses *branches plus classiques* sont destinés à *se multiplier*.

(*A suivre.*)

Georges Bouligand.

NOTRE ENQUÊTE SUR LE " TROISIÈME CYCLE "

Nous rappelons à nos lecteurs qu'au mois de mars dernier, nous avons adressé aux Professeurs et Maîtres de Conférences des Facultés des Sciences, un questionnaire leur permettant de nous faire connaître leurs opinions sur le Troisième Cycle.

Les questions posées étaient les suivantes :

1°) Le Troisième Cycle s'impose-t-il ? Pour quelles raisons ?

2°) Vient-il à son heure ? N'aurait-il pas fallu réformer d'abord la licence ?

3°) L'organisation actuelle, telle qu'elle résulte des textes officiels, vous paraît-elle satisfaisante ? Sinon, voyez-vous des améliorations réalisables dès maintenant ?

4°) La création du « Doctorat de spécialité » aura-t-elle des conséquences heureuses ou malheureuses.

Dans notre numéro 5-6 (mai-juin), p. 129, nous avons donné les résultats statistiques qui n'ont pas été sensiblement modifiés par les réponses reçues ultérieurement. Nous publions ci-dessous des extraits des réponses qui nous ont paru les plus marquantes ainsi que des suggestions susceptibles d'intéresser nos lecteurs. Nous les avons classés suivant les quatre rubriques correspondant aux questions posées, en les faisant suivre de nos conclusions.

I. LE TROISIEME CYCLE S'IMPOSE-T-IL ? POUR QUELLES RAISONS ?

Nous avons déjà indiqué que la très grosse majorité (87,5 %) de ceux qui ont répondu estiment que la création du troisième cycle s'imposait. Parmi les arguments les plus fréquemment invoqués en sa faveur, on trouve : 1°) la nécessité d'alléger les programmes actuels de la licence ; 2°) former un plus grand nombre de chercheurs ; 3°) suppléer à l'insuffisance des effectifs fournis par les écoles d'ingénieurs et leur permettre d'acquérir des connaissances non enseignées dans ces écoles.

On trouvera ci-dessous quelques-uns des arguments en faveur du troisième cycle parmi ceux qui nous ont semblé les plus typiques ou les plus fréquemment invoqués :

« Le troisième cycle existait depuis toujours dans les Facultés sous forme » de certificats plus spécialisés et de recherche guidée. Mais il était nécessaire » de codifier et surtout de développer largement cet enseignement supérieur » spécialisé.

» Le troisième cycle s'impose parce que le temps qu'un étudiant peut consacrer à la licence ne peut lui donner qu'une instruction de base. Pour former » des spécialistes il est nécessaire de créer des enseignements à la fois plus » poussés et plus spécialisés.

» ... Il est certain qu'il manque en France un enseignement technique » supérieur pouvant fournir à l'industrie ces ingénieurs au courant des connaissances les plus récentes dans un domaine scientifique étroit pour diriger » les laboratoires de recherches industrielles : ces ingénieurs ne paraissent pas » être fournis par des écoles d'ingénieurs actuellement existantes, d'où la nécessité de cette création.

» Il ne semble pas qu'une opposition au troisième cycle soit logiquement » concevable. Mais ce troisième cycle condamne toute la formation actuelle » de l'élite des jeunes Français, en particulier la formation par l'enseignement » des classes spéciales, l'enseignement plusieurs fois polytechnique de certaines » écoles.

» Je crois cette création très utile, si elle est bien faite. Il existe actuellement, en effet, trop souvent une lacune (dans les sciences expérimentales tout au moins) entre un enseignement de licence indispensable, mais trop livresque, et la pratique de la recherche fondamentale ou appliquée, lacune telle que le jeune licencié n'a aucune idée de ce que peut être la recherche. A cet égard le diplôme d'études supérieures est un excellent moyen d'éducation ; mais son rendement est assez faible, s'il faut que les débutants soient guidés individuellement par des travailleurs expérimentés. Pour développer largement la recherche expérimentale, il est donc excellent d'organiser un enseignement de troisième cycle, à la condition expresse que son esprit diffère foncièrement de celui du deuxième cycle, tel qu'il est, et tel qu'il peut devenir sans inconvénients dans ces conditions.

» Le troisième cycle apporte un complément d'information aux étudiants se destinant à l'industrie et qui échappent trop tôt à l'influence de leurs professeurs dans l'organisation ancienne. Cet inconvénient n'existait pas tant que l'Enseignement Supérieur formait surtout des chercheurs destinés à la recherche pure, qui restaient dans ses laboratoires et sur lesquels les professeurs pouvaient avoir une influence qui durait longtemps après la fin de leurs études de licence.

» Le troisième cycle s'impose certainement : il n'y a pas de doute que les licenciés sortant de nos Facultés sont très mal adaptés aux besoins de l'industrie moderne : l'enseignement de Physique Générale, par exemple, doit être complété théoriquement, et surtout pratiquement : il faut que le futur ingénieur connaisse au moins quelques-uns des appareils qu'il utilisera dans l'industrie, qu'il ait une notion générale de base des techniques du laboratoire. Il importe donc que cet étudiant suive des cours le mettant au courant d'autres problèmes que ceux, classiques, d'interférences ou de fonction thermodynamique ; qu'il effectue des séries de manipulations sur des appareils de caractère non pas pédagogique mais effectivement utilisés dans les laboratoires.

» Le troisième cycle a pour but, ou devrait avoir pour but de donner à des étudiants ayant une culture générale suffisante, des connaissances plus approfondies dans une branche bien spécialisée de la Science, ou de la littérature, et, pour les scientifiques de les initier aux méthodes correspondantes de recherche afin de les rendre immédiatement utilisables dans les laboratoires ou dans la fabrication industrielle. Il apparaît donc nettement qu'il s'impose parce que dans l'état actuel de l'enseignement supérieur on forme des étudiants non spécialisés, avec des programmes trop lourds (on veut qu'ils soient qualifiés en tout), n'ayant pas de contact avec la recherche scientifique ou simplement avec les méthodes de laboratoire ou de fabrication. Les examens scientifiques actuels sont trop difficiles parce que demandant des connaissances trop étendues qui ne serviront peut-être jamais à ceux qui les ont ingurgitées, et la peur de cette difficulté fait renoncer beaucoup de jeunes aux études scientifiques et aux professions nécessitant une éducation scientifique dépassant le niveau du baccalauréat.

» Il semble qu'une confusion existe actuellement dans les esprits : s'il faut former des scientifiques, ce n'est pas pour faire de tous des chercheurs de laboratoires privés ou non. Ce rôle ne peut être dévolu qu'à une minorité, une élite, dont d'ailleurs la détection n'est pas nécessairement affaire d'examens ou de concours du genre actuel. Un bon chercheur se révèle au laboratoire et ce peut être un rôle extrêmement important du troisième cycle, où le travail expérimental n'est pas négligeable, à côté des cours spécialisés qui doivent être suivis nécessairement.

» Le cas de la Géologie est un peu particulier dans les sciences naturelles, » mais se rapproche de la Chimie ou de la Physique en ce sens que nous » avons des débouchés importants vers l'industrie. C'est cette considération qui, » à mon avis, doit surtout constituer les réformes envisagées : possibilités pour » l'Université de reprendre une place plus importante dans la préparation aux » carrières industrielles (ce qui paraît souhaité par une partie croissante de » l'industrie elle-même) ce tout en gardant, naturellement, son rôle plus tradi- » tionnel de formation du corps enseignant. Je pense, en effet, que la préparation » pour l'industrie, de jeunes ayant un esprit de recherche plus développé, vien- » drait très heureusement compléter la formation habituelle de nos diverses » écoles d'ingénieurs.

.....

» Le troisième cycle devient une nécessité puisque les programmes de » licence ne peuvent s'enfler indéfiniment. Ils sont déjà pléthoriques et difficile- » ment assimilables pour un élève moyennement doué ; ils menacent de devenir » monstrueux et dénués de sens. »

Parmi les très rares oppositions à la création du troisième cycle il n'y en a que trois qui y soient très nettement opposées. Voici l'une d'elles :

« Le troisième cycle ne s'impose pas. Les certificats spécialisés ou « appli- » qués » conjugués avec les diplômes délivrés sous le nom de Doctorat d'Uni- » versité ou d'Ingénieur-Docteur, devraient normalement répondre au but » assigné à ce troisième cycle. »

Deux réponses sont plus nuancées. L'auteur de l'une estime que le troisième cycle ne s'imposait pas, mais l'approuve cependant :

« Le troisième cycle ne s'imposait pas, mais il fallait choisir entre deux » voies : le statu quo, suivant lequel les Facultés n'ont d'autre clientèle que » celle des étudiants se destinant à l'enseignement dans les lycées et collèges » (et plutôt dans les collèges que dans les lycées) car l'Ecole Normale a déjà » écrémé parmi ceux qui peuvent viser à l'agrégation tous les meilleurs élé- » ments ; et chercher une part active dans l'économie du pays par la formation » d'une élite pour l'industrie : on pourrait dire aussi entre la stagnation » décevante et peut-être mortelle, et la vie active. L'hésitation ne pouvait être » longue, et l'initiative prise par le Ministère a été accueillie avec enthousiasme. » Et cela pour plusieurs raisons : la nouveauté et l'intérêt du but à atteindre ; » et aussi la possibilité pour nos laboratoires d'obtenir des moyens matériels » de travail dont ils ont un impérieux besoin et qui leur manquent absolument. »

2. LE TROISIÈME CYCLE VIENT-IL A SON HEURE ?

Un très grand nombre, près de 90 %, de ceux qui ont répondu à cette question estiment que le troisième cycle vient à son heure (un peu tard même pour quelques-uns). Les avis sont partagés en ce qui concerne la réforme de la licence qui pour quelques-uns aurait dû être effectuée avant la création du troisième cycle, en même temps que celle-ci pour d'autres, ou qui doit venir après pour d'autres encore. Voici quelques opinions à ce sujet :

« Le troisième cycle vient à son heure, ou plutôt il semble qu'il soit » venu un peu tard et qu'il eût été souhaitable de le voir créer plus tôt. Il » serait utopique de dire qu'il vient trop tôt et de subordonner sa mise en » place à une réforme de la licence. La licence ne sera jamais parfaite, et mieux » valait créer un troisième cycle avec une licence imparfaite que pas de » troisième cycle du tout.

» Ce troisième cycle est nécessaire et il vient plutôt trop tard. Certes, » l'organisation de la licence est très défectueuse ; il faudrait la réformer, » mais cela n'empêche pas de commencer sans plus tarder le troisième cycle.

» Le troisième cycle vient à son heure dans la mesure où il y a un besoin » urgent d'ingénieurs techniciens. »

On retrouve là, comme dans plusieurs autres réponses similaires, un des buts déjà signalés du troisième cycle, la formation d'ingénieurs spécialistes :

« L'organisation du troisième cycle n'est déjà que trop tardive ; il était » urgent de pallier à la déficience de la recherche en France. La mise en route » du troisième cycle d'enseignement eut encore été retardée si l'on avait voulu, au » préalable, réformer la licence et aussi, ce qui ne serait pas moins utile, l'en- » seignement secondaire. A notre avis la création de certificats du troisième » cycle devrait permettre de modifier certains certificats de second cycle. Le » certificat de Physique Générale (dans une autre réponse on trouve une opinion » analogue pour celui de Chimie Générale) qui s'essouffle et se gonfle indéfi- » niment à vouloir couvrir le domaine « général » de plus en plus étendu de » la Physique, devrait abandonner ce caractère encyclopédique et ne plus com- » porter que ce qui est « général », en physique, ce qui doit être connu comme » base de départ comme, mathématique, physique théorique et expérimentale, » par les étudiants qui, dans le troisième cycle, aborderaient les différents » domaines spécialisés. Nous voudrions aussi que soit modifié le monstrueux » concours d'agrégation des sciences physiques qui tente d'exiger des candidats » la connaissance au jour J de *toute* la Physique et de *toute* la Chimie (ceci » pour les valider à être des professeurs d'enseignement secondaire)... Faut-il » alors s'étonner que les mathématiques et la physique, sciences qui ont été » construites jour à jour, peine à peine, joie à joie par des hommes vivants, » curieux, glorifiés ou parfois persécutés, ne donnent lieu qu'à des enseigne- » ments abstraits auxquels la sensibilité des jeunes reste étrangère, qui ne » suscitent aucune émulation, qui ne font pas connaître le plaisir d'apprendre » et de comprendre et qui rebutent à jamais de l'étude des sciences une pro- » portion stupéfiante de jeunes esprits ?

.....

» Toute institution libérale et humaine vient à son heure. Celle du troisième » cycle me paraît sensée. Je souhaite qu'elle soit libérale et *humaine*.

.....

» Je ne pense pas qu'il aurait fallu d'abord réformer la licence, bien au » contraire. L'intention de découvrir de larges débouchés dans l'industrie doit » être un point essentiel à considérer pour la réforme de la licence. C'est ainsi » que, par exemple, je crois que des licences libres obtenues rapidement et déjà » spécialisées en vue du travail de recherche du troisième cycle vont se trouver » revalorisées.

.....

» Il a été judicieux de créer le troisième cycle avant de réformer la licence. » En effet, la réforme de la licence doit tenir compte de l'existence du troisième » cycle.

» Il aurait été logiquement préférable de réformer la licence d'abord. En » fait cette réforme sera difficile et longue, alors que le démarrage du troisième » cycle était pratiquement possible. Il était donc opportun de ne pas retarder ce » qui était réalisable.

» Le troisième cycle vient à son heure parce qu'il répond à un impérieux » besoin et à une demande de milieux industriels qui recherchent en vain les » compétences dont ils ont besoin. La question de la réforme de la licence est » un autre problème et si on la juge opportune on sera toujours à temps d'y » songer. Il n'est d'ailleurs pas évident qu'elle s'impose.

» Après avoir posé le principe et les grandes lignes de l'organisation, à » savoir association d'un enseignement et d'un travail de laboratoire, j'aurais » préféré qu'on organisât, de façon sérieuse le second cycle de la licence, en » particulier qu'y soient définis les certificats généraux avec programme à » l'échelon national, de façon à retirer des enseignements actuels certaines » parties qui auraient pu constituer la base du troisième cycle. »

La préoccupation précédente d'alléger certains certificats généraux du second cycle que nous avons déjà rencontrée se retrouve encore dans d'autres réponses :

« C'est précisément un des avantages du troisième cycle de pouvoir retirer » de la licence certains chapitres pour les enseigner et les développer dans des » certificats de troisième cycle.

» Je ne suis pas de ceux qui considèrent qu'une réforme fondamentale de » la licence soit une panacée, car les inconvénients de n'importe quel système » ne se manifestent en général qu'après coup. Le système actuel a certes des » défauts. Mais, solidement étayé par la propédeutique dont les défauts ne sont » plus à démontrer, il a le mérite de fonctionner et de produire chaque année » un certain nombre de licenciés utilisables dans les laboratoires de recherches, » l'industrie et l'enseignement. Notre pays a pris un tel retard dans le domaine » de la recherche pure et appliquée que l'organisation d'un troisième cycle pou- » vait à mon sens apparaître urgente, plus urgente en fait qu'une amélioration » éventuelle du second cycle. »

Un certain nombre de correspondants estiment nécessaire la réforme de la licence, mais pensent qu'elle aurait dû précéder la création du troisième cycle. Voici quelques réponses typiques à ce sujet :

« On peut se demander si cette réforme ne devrait pas commencer par la » base, c'est-à-dire par la licence et par l'enseignement du second degré, lui » aussi en mal d'évolution. Comment aménager un édifice en pleine transfor- » mation ?

» L'institution d'un troisième cycle ne vient pas à son heure, car il aurait » fallu au préalable réformer sérieusement la licence.

» Le troisième cycle vient bien avant son heure ; on ne bâtit pas un édifice » en commençant par la toiture. Non seulement il fallait d'abord réformer la » licence, mais encore la propédeutique, la préparation aux grandes écoles et

» les méthodes et programmes, sinon la structure du second degré ; c'est à ce » prix seulement, que l'on réussira à stimuler le recrutement.

.....

» Il est certain que le troisième cycle ne sera efficace qu'après une réforme » de la licence. En toute logique celle-ci aurait dû précéder la création du troi- » sième cycle. Il est impossible que le troisième cycle soit efficace avec les » conditions archaïques dans lesquelles sont faites les études de licence. Je » n'insisterai pas sur ce point de vue qui est celui de la presque totalité des » professeurs de physique. Le projet de réforme du deuxième cycle (élaboré » par les Professeurs de Physique) est absolument indispensable si l'on ne veut » pas que la France déchoie au point de vue scientifique. Ce n'est pas sans » quelque amertume que j'ai appris par un professeur de l'Université de Cape- » town que le programme proposé par les Professeurs de Physique, en 1954, est » appliqué depuis de nombreuses années, sous une forme extrêmement voisine, » ... mais en Afrique du Sud. »

3. L'ORGANISATION ACTUELLE DU TROISIEME CYCLE EST-ELLE SATISFAISANTE ?

Les réponses à cette question sont très nuancées. Un certain nombre de ceux qui nous ont répondu l'approuvent par suite de sa souplesse. D'autres estiment qu'elle doit être précisée ou améliorée. Enfin quelques-uns voudraient la voir réformer plus profondément. Voici quelques-unes des réponses qui nous sont parvenues :

« L'organisation prévue n'est peut-être pas parfaite, mais elle se perfec- » tionnera d'elle-même à l'usage.

.....

» L'organisation actuelle devra certainement être améliorée.

.....

» L'organisation actuelle a le mérite d'être assez vague, et partant d'offrir » une grande liberté et une grande souplesse. Il serait néfaste d'aller plus » loin dans la codification. Il n'y a pas d'inconvénient à ce qu'un étudiant ait » la liberté d'aborder un certificat de troisième cycle avant d'avoir une licence » complète.

.....

» L'efficacité du troisième cycle dépend plus des conditions d'application » que des textes.

.....

» L'organisation actuelle apparaît très disparate et il est nécessaire qu'il en soit ainsi. Il est impensable que les chimistes, par exemple, se règlent sur » l'ensemble des zoologistes, etc.

.....

» L'organisation actuelle devra certainement être améliorée.

.....

» L'organisation actuelle ne doit être considérée que comme une organi- » sation d'essai qui ne dispose pas encore de tous les moyens désirables, ni en » personnel, ni en locaux, ni en outillage. »

Certaines réponses précisent diverses conditions qui devraient être remplies pour que le troisième cycle ait le rendement souhaitable. En particulier on insiste souvent sur la nécessité de connaissances de base indispensables avant d'aborder les études du troisième cycle (certificats généraux, licence complète ou diplômes équivalents, ingénieurs, etc.) :

« Il faut certainement exiger d'abord la licence classique.

» Forte licence indispensable en physique. A exiger.

» Exiger le certificat de base correspondant à la spécialité choisie.

» On devrait exiger des étudiants s'inscrivant au troisième cycle, non pas » la licence, mais le certificat correspondant à la spécialité. Il est en effet » impossible de faire faire de la recherche à quelqu'un qui ne possède pas » les rudiments théoriques d'une Science. Avec le système actuel, la première » année du troisième cycle va donc être encore pour une large part livresque » et le doctorat de spécialité va reposer sur un travail expérimental d'un an. » Ceci risque de porter une atteinte grave, non seulement au doctorat de spé- » cialité lui-même, mais à la valeur réelle du chercheur. Au contraire, un bon » étudiant qui possède trois certificats (dont le certificat de la spécialité) peut » être intégré dès le début dans une équipe de recherche et préparer son dernier » certificat pendant la première année du troisième cycle. De cette façon, à » l'issue de la deuxième année du troisième cycle, l'étudiant aurait une bonne » formation pratique et on ne craindrait plus que le doctorat de spécialité » devienne un simple diplôme d'études supérieures. Les bourses pourraient être » réservées aux étudiants licenciés.

» Nous pensons qu'il faudrait bien préciser que le certificat de spécialisation » doit venir en surnombre des certificats valables pour le grade de licencié ès » sciences. En effet, s'il est nécessaire de donner aux étudiants se destinant à » la recherche fondamentale un enseignement technique et spécial, il est non » moins nécessaire que ces étudiants aient, avant tout, la formation théorique » et générale dispensée par l'enseignement du second cycle. Dans ce but il » semble tout à fait souhaitable de leur imposer une *licence d'enseignement* » *supérieur*, conforme à la formule actuelle, qui prévoit qu'un des trois certi- » ficats devra être choisi dans un domaine bien différent des deux autres.

» L'organisation actuelle devra certainement être améliorée. Les question- » naires relatifs à la licence demandent d'ailleurs de préciser la nature des » certificats exigibles pour le troisième cycle. Il suffira de prévoir des licences » homogènes qu'on pourrait qualifier de *licences de recherche* (par opposition » aux *licences classiques* qui seraient obligatoires pour les futurs professeurs) pour » assurer en deux ans aux candidats au troisième cycle un minimum de connais- » sance de base.

» Ne doivent suivre le troisième cycle que les étudiants ayant justifié d'une » instruction générale de licence. Ceux qui veulent se spécialiser trop tôt, tout » en pouvant être particulièrement utiles dans un laboratoire ou une industrie, » ne peuvent embrasser toutes les questions auxquelles se rattache un phéno- » mène même très simple d'apparence.

» Les textes sont ambigus. Il est pour le moins paradoxal qu'ils conduisent » à envisager qu'une licence puisse s'obtenir uniquement avec des certificats » de troisième cycle. On se demande où les candidats auront acquis les bases » fondamentales d'une science dont ils se proposent d'approfondir certains cha- » pitres spécialisés. Il reste cependant évident que des exemptions ou des » équivalences peuvent être prévues pour certains élèves des grandes écoles..., » mais il doit être posé en principe que le deuxième cycle doit nécessairement » précéder le troisième...

» Je crois que c'est un tort de ne pas exiger une licence normale avant le » troisième cycle. Trop de chercheurs manquent de bases élémentaires...

» Les textes officiels créant le troisième cycle marquent une intention » certaine de progrès ; mais ils sont pour une part peu cohérents entre eux, » et pour une part dangereux. Les points délicats semblent être les suivants :

» *a*) Après quelques hésitations et contradictions, il semble que ces textes » considèrent le doctorat de spécialité, seul, comme faisant partie du troisième » cycle, et qu'ils ne distinguent pas foncièrement les certificats nouveaux des » certificats de licence classique. Un étudiant dès sa sortie de la propédeutique, » aurait donc le droit de s'inscrire à un certificat de troisième cycle, et même » de composer une licence avec trois certificats de troisième cycle, c'est-à-dire » sans pousser plus loin sa culture générale. Il y a là un très grave et double » danger : d'une part pour l'étudiant qui manquera de connaissances de base » et de perspectives dans la recherche ; et d'autre part pour l'enseignement lui- » même qui, dans ces conditions, ne tardera pas à dégénérer en un mauvais » compromis entre d'authentiques deuxième et troisième cycles.

» *b*) Pour qu'un enseignement de troisième cycle ait un sens, dans les » sciences expérimentales, il est indispensable que la part pratique et technique » y soit prépondérante, et qu'il comporte aussi une part de travail méthodique » très dirigé en séminaires. Dans les conditions de locaux, de personnel et de » crédits qui nous sont faites, ceci implique presque toujours un nombre limité » d'étudiants du troisième cycle. Il faudra donc faire parmi eux une sélection » dès l'entrée, sous peine de dilapider des ressources déjà insuffisantes... Enfin » une lacune essentielle des textes officiels est que, jusqu'à présent, il n'est prévu » aucun financement. Dans les sciences expérimentales un enseignement du troi- » sième cycle ne peut être fructueux que si l'on y met les moyens convenables... » Si la situation actuelle devait se prolonger, et si les moyens nécessaires » n'étaient pas enfin donnés, il est certain que l'effort fait cette année ne pour- » rait pas être renouvelé, et le bruit fait dans la presse autour du troisième » cycle n'aboutirait qu'à un avortement...

» En règle générale, il semble que la principale critique que l'on puisse » adresser au troisième cycle, c'est que dans la plupart des cas le personnel » nécessaire pour donner l'enseignement n'a pas été suffisamment renforcé. En » outre on a créé un enseignement du troisième cycle très spécialisé pour des » chaires qui ne le sont pas. Qu'adviendra-til lorsque dans une chaire non » spécialisée, on sera amené à nommer quelqu'un qui ne sera pas apte à donner » l'enseignement du troisième cycle attaché à cette chaire ? Il semble qu'une » des conséquences non prévues de la création du troisième cycle va être de » spécialiser certaines chaires de nos Universités auxquelles est attaché un » troisième cycle. Pour éviter cet inconvénient, il semble qu'il eut été souhai- » table de ne créer de troisième cycle que pour des besoins reconnus, et en » créant un nombre de postes de spécialistes suffisamment grand pour donner » l'enseignement correspondant. En outre il eut été souhaitable de créer en » même temps un Institut groupant tous les laboratoires des spécialités voisines » de l'Université où l'enseignement était donné.

» Le décret n° 54770 du 20.XII.54 précise les conditions à remplir pour » suivre l'enseignement du troisième cycle. Il prévoit un recrutement très large. » Cependant le régime des dispenses individuelles mériterait d'être assoupli pour » les ingénieurs non licenciés. Il serait possible de prévoir des dispenses de droit » pour les ingénieurs sortant des grands Instituts et Ecoles. Enfin il serait » normal que les titulaires du Doctorat de spécialité soient dispensés de la » préparation du diplôme d'études supérieures s'ils désirent préparer l'agré- » gation. »

En ce qui concerne l'esprit dans lequel est organisé le troisième cycle, voici une observation présentant peut-être un certain intérêt :

« Il faudrait éviter à tout prix d'extrapoler l'esprit du second cycle au » troisième, comme on l'a déjà fait abusivement du second au premier. »

On vient de voir qu'un grand nombre de réponses estiment indispensable une réforme de la licence. Des projets relatifs à cette réforme sont même parfois proposés, avec plus ou moins de détails. Mais cette question n'entrant pas dans le cadre de notre enquête, nous dirons seulement que plusieurs correspondants souhaitent un allègement de certains « gros certificats » et aussi de ne pas allonger démesurément la durée des études plus importante en France que partout ailleurs.

4. CONSEQUENCE DE LA CREATION DU TROISIEME CYCLE

La majorité des réponses estiment que la création du doctorat de spécialité aura des conséquences heureuses :

« La création du doctorat de spécialité aura certainement des conséquences » heureuses, particulièrement en ce qui concerne le placement dans l'industrie » des étudiants justifiant des qualités de chercheurs.

» La création du doctorat de spécialité ne peut qu'élever le niveau du » Doctorat d'Etat. Nous avons tous donné en effet le Doctorat d'Etat à certains » collaborateurs qui, sans manifester d'aptitudes exceptionnelles, avaient sim- » plement travaillé avec conscience pendant quelques années dans nos labora- » toires. Nous pourrons désormais être beaucoup plus difficiles pour le Doctorat » d'Etat et placer le Doctorat de spécialité sur le plan de la thèse d'Ingénieur- » Docteur, par exemple.

» ... La thèse d'Etat est un but trop lointain et trop difficile pour l'étudiant » assez bien doué, sans plus. Aussi pour la plupart d'entre eux elle n'est même » pas envisagée et une forte proportion des thèses entreprises avorte. La thèse » de spécialité plus accessible servira de couronnement des études au plus grand » nombre des scientifiques valables que l'on espère former par cette voie pour » répondre aux besoins de la Nation, et elle constituera éventuellement une » étape avant la thèse d'Etat, pour les meilleurs. »

Cette possibilité de sélectionner, grâce à la thèse de spécialité, les étudiants les plus aptes à la recherche pour leur faire faire ensuite des thèses d'Etat, se retrouve dans plusieurs réponses :

« Les conséquences de la création du troisième cycle ne dépendent pas des » textes, mais des hommes qui sont chargés de les appliquer. Si ces derniers » sont de bonne volonté le doctorat de spécialité sanctionnera une formation » effective de chercheur ; le doctorat d'Etat sera réservé aux véritables créateurs » scientifiques.

» L'efficacité du troisième cycle dépend plus des conditions d'application » que des textes. Il me paraît fondamental que le candidat vive effectivement » dans l'atmosphère d'un laboratoire de recherches dès l'année de préparation » du certificat, consacrant ainsi à son travail de doctorat la valeur d'un an » et demi au minimum. Beaucoup de jeunes docteurs de spécialité passeront » au C. N. R. S. et y prépareront une thèse d'Etat. Le nombre (petit à mon » avis) de ceux qui se contenteront du petit doctorat, alors que sans lui ils » auraient préparé une thèse d'Etat, doit être largement compensé par ceux à » qui cette formation préliminaire aura donné le goût de la recherche et qui » continueront le travail du laboratoire.

» Le Doctorat spécialisé n'aura rien de commun avec nos thèses de Doc- » torat d'Etat qui seules peuvent donner accès à l'enseignement supérieur. Les » candidats le savent bien. Si l'on voulait établir un parallélisme, il faudrait « plutôt prendre comme point de comparaison le diplôme d'ingénieur-docteur » ou le doctorat allemand : or l'existence du diplôme d'ingénieur-docteur n'a » jamais porté ombrage au Doctorat d'Etat : et on sait bien aussi que tous les » *doktors* allemands sont fort nombreux, mais que c'est pourtant eux qui sont » à la base de l'industrie allemande. »

A côté de ces réponses approuvant la création du doctorat de spécialité, il y en a quelques-unes qui le désapprouvent. Mais c'est surtout le titre lui-même de doctorat de spécialité qui est condamné par une importante majorité (85 %), peu éloignée de l'unanimité :

« ... On peut regretter la confusion qui résulte de la parenté entre les titres » et du trop grand nombre de ceux-ci (diplôme d'études supérieures, doctorat » de spécialité, ingénieur-docteur, docteur d'Université, docteur ès sciences).

» Pour éviter une confusion avec le doctorat d'Etat, la sanction du travail » expérimental du troisième cycle ne devrait pas être désignée sous le nom » de doctorat de spécialité.

» Il est difficile de savoir pour l'instant si la création du doctorat de » spécialité aura des conséquences heureuses ; seule l'expérience le montrera. » Il est possible que le troisième cycle fonctionne uniquement comme un centre » de formation accélérée de chercheurs. Dans ce cas il est bien certain que » cette formation sera insuffisante ; mais lorsqu'un ingénieur ou un licencié » était embauché dans un laboratoire industriel, il n'avait même pas jusqu'ici » un tel début de formation ; je pense donc que ce sera un progrès. Il est bien » entendu qu'il faudra établir une hiérarchie entre docteurs d'Etat et docteurs » de spécialité, non seulement pour les carrières universitaires, ce qui est l'évi- » dence même, mais également pour les carrières industrielles, sinon la prépara- » tion d'une thèse d'Etat sera délaissée par nos étudiants. »

La distinction, dans l'industrie, entre les différentes thèses n'est sans doute pas si facile que le suppose l'auteur de la réponse précédente, et ceci d'après les conventions collectives, comme cela est souligné dans les deux réponses suivantes :

« Je suis formellement hostile au doctorat de spécialité. Je n'estime pas » qu'il puisse concurrencer dangereusement le doctorat d'Etat..., mais en ce » qui concerne les ingénieurs des grandes écoles, il constitue un recul vis-à-vis » du diplôme d'ingénieur-docteur d'un niveau plus élevé. Si l'indulgence des » commissions permet l'accès à ce doctorat à des étudiants possédant une » culture générale inférieure à celle des élèves des grandes écoles, cette authen- » tification d'études supérieures par un diplôme délivré par les Facultés consti- » tuera une duperie, non seulement pour le prestige de la culture scientifique, » mais aussi pour l'industrie, les conventions collectives ne faisant pas de » différence entre les divers doctorats. Enfin tous les abus sont à craindre ; des » organismes publics ou semi-publics montrent déjà le bout de l'oreille et espè- » rent se substituer aux Facultés pour préparer des docteurs à peine avalisés » par un jury complaisant ; il serait bon de décourager cet espoir qui met en » péril l'existence même de l'Enseignement supérieur.

» Dans l'avenant de la convention collective nationale des industries chimi- » ques (extraits définissants la position ingénieurs et cadres débutants) il est » question de *doctorats* sans plus d'explications. Le Directeur Scientifique d'une » des plus importantes sociétés chimiques françaises m'écrit : « Après en avoir » discuté avec nos collègues des services administratifs, nous considérons que » les docteurs du troisième cycle devront être traités du point de vue préroga- » tives et traitements comme les docteurs d'Université, les docteurs d'Etat ou » les ingénieurs chimistes diplômés. Or, d'après ce que nous avons compris de » l'organisation du troisième cycle, une telle assimilation est abusive. Il est » probable qu'au début il y aura une certaine confusion, mais nous pensons » que cela aboutira en fait à jeter le discrédit sur le titre de docteur. En ce » qui me concerne, je trouve que ce n'est pas souhaitable. »

» La crainte de voir la grande majorité des étudiants se diriger non pas » vers le doctorat d'Etat, mais vers le doctorat de spécialité n'est malheureu- » sement que trop justifiée, surtout si l'on songe que les étudiants de troisième » cycle ont de droit des bourses de 340.000 francs alors que pour la licence » classique elles sont de l'ordre de 120.000 à 160.000 francs.

» Le doctorat de spécialité enlèvera tout prestige au doctorat d'Etat, le » seul qui signifie quelque chose.

» L'idée du doctorat de spécialité semble devoir être retenue du fait qu'il » constituera la consécration d'un stage d'initiation. Mais par son homonymie » avec le doctorat d'Etat, il est à craindre qu'il ne donne lieu à certaines » confusions au détriment du dernier, tant sur le plan national qu'à l'étranger. » Ne pourrait-on pas envisager une autre terminologie : diplômé de tel ou tel » institut ? (ils sont de plus en plus nombreux dans l'enseignement supérieur). » Le titre est d'ailleurs accessoire. Il faudrait avant tout éviter de donner le » même nom à deux choses différentes ; comme cela s'est fait (et il faut le » regretter), pour la licence (licence d'enseignement et licence libre).

» La création d'un examen concernant le stage d'initiation à la recherche » est peut-être un bien, à condition que cet examen ne soit pas obligatoire » pour ceux qui désirent continuer des recherches (en effet, l'esprit scolaire » devient une véritable plaie sociale). Ce qui est sûrement un mal, à mon avis, » c'est de nommer doctorat cet examen. Il y aura confusion avec le doctorat » d'Etat qui en sera dévalué.

» Le doctorat de spécialité va jeter le discrédit sur le doctorat ès sciences » qui était, jusqu'à présent, respecté par les étrangers. Ce sera, dans les meil- » leurs cas, un diplôme d'études supérieures. Pourquoi ne pas avoir créé un » « diplôme d'études supérieures préparatoires à la Recherche » comme il existe » un diplôme d'études supérieures préparatoires aux fonctions d'enseignement ? » Ces diplômes auraient continué à se préparer dans tous les laboratoires. On » aurait créé les chaires indispensables de chimie biologique, de pétrochimie, » d'électronique, de physique nucléaire, etc., selon les besoins locaux. Cela » aurait coûté infiniment moins cher et aurait été beaucoup plus utile et pro- » fitable au Pays.

» Il est certain que la dénomination doctorat de spécialité créera des confu- » sions. Du reste je ne vois pas le troisième cycle comme ayant un but spécia- » lement de recherche, mais un *enseignement* de spécialité. Il y a déjà trois » doctorats (Etat, ingénieur, université), sans parler du diplôme d'études supé- » rieures. Il semble inutile d'en ajouter un autre.

» L'expression « doctorat de spécialité » est mauvaise parce qu'il s'y » attache la haute idée qu'on doit se faire d'un doctorat (quoique cette valeur » soit bien dévaluée pour les doctorats en médecine). Il faudrait mieux dire : » « diplôme d'études spécialisées en... ». Ce diplôme équivaudrait à celui qu'on » décerne aux ingénieurs d'une grande école (dont l'existence n'apparaît plus » très nécessaire).

» La création du doctorat de spécialité est une initiative heureuse qui » devrait, tôt ou tard, amener la suppression du titre d'ingénieur-docteur. En » ce qui concerne les besoins de l'industrie, par exemple, le doctorat de spé- » cialité et, pour l'élite, le doctorat d'Etat, suffiraient largement. »

Un très petit nombre de réponses approuvent le nouveau titre de docteur :

« Le titre acquis pourrait être *titulaire du doctorat de spécialité* et non, » par exemple, docteurs ès sciences tout court.

» La création d'un titre n'est ni bonne ni mauvaise par elle-même. Les » résultats peuvent être à long terme excellents si le titre est préparé et donné » judicieusement, et détestable dans le cas contraire. Toute concurrence de » mauvais aloi avec le doctorat d'Etat, tout abaissement de ce dernier, sont » faciles à éviter pour peu qu'on le veuille. »

5. CONCLUSIONS

Les conclusions qui se dégagent du dépouillement de notre enquête sur le troisième cycle auprès des Professeurs et Maîtres de Conférences des Facultés des Sciences sont les suivantes :

1°) La très grosse majorité de ceux qui nous ont répondu estiment que la création du troisième cycle dans les Facultés des Sciences s'imposait par suite de la nécessité d'enseigner certaines spécialités ou certains chapitres de la Science n'entrant pas dans le cadre des certificats actuels de la licence (et dont ont besoin des chercheurs et des ingénieurs en nombre de plus

en plus grand), et par suite aussi de la nécessité de leur donner une formation pratique qu'ils ne pouvaient acquérir dans le cadre actuel de l'enseignement supérieur actuel, ni dans les écoles d'ingénieurs.

2°) Le troisième cycle vient à son heure pour un très grand nombre de ceux qui nous ont répondu. Pour certains il doit avoir pour complément une réforme de la licence (dans le sens parfois d'un allégement). Pour quelques-uns cette réforme de la licence aurait dû précéder la création du troisième cycle. Ainsi donc pour presque tous, qu'elle ait dû être déjà faite ou qu'on la fasse maintenant, la réforme de la licence est indispensable.

3°) Quelques-uns estiment que l'organisation actuelle du troisième cycle est satisfaisante. Cependant un assez grand nombre estiment qu'elle doit être améliorée ou perfectionnée. Pour une grande majorité les études de troisième cycle, qui sont des études théoriques et pratiques de spécialités, doivent être précédées d'études de base (licence, ou titre d'ingénieur équivalent, ou pour certains seulement d'un certificat général de licence correspondant à la spécialité choisie).

4°) Pour un grand nombre de nos correspondants la création du doctorat de spécialité aura des conséquences heureuses : augmentation du nombre de chercheurs ou de spécialistes dont la recherche pure ou appliquée, universitaire ou industrielle, a un besoin urgent et croissant. Mais le titre de « doctorat de spécialité » est absolument condamné par la très grande majorité (plus de 85 %) de ceux qui ont répondu à cette question.

5°) L'aspect financier de la création du troisième cycle n'avait pas été envisagé dans notre questionnaire. Cependant il est évoqué dans certaines des lettres qui nous ont été adressées. On fait observer que le troisième cycle ne pourra fonctionner avec satisfaction que si des crédits suffisants sont accordés aux Facultés des Sciences : il faut non seulement créer des postes, mais aussi construire des laboratoires et les équiper d'installations et d'appareils modernes.

Les livres reçus

ANDERSON (R. W.). — Dansons avec les Mathématiques (Dunod, Paris). 650 francs.

COOPER (G. Arthur). — Chazyan and related Brachiopods (Smithsonian Institution, Washington), 2 vol. reliés toile.

COTTRELL (C. H.). — Métallurgie. Structure théorique (Dunod, Paris).

COUFFIGNAL (Louis). — Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires (Gauthier-Villars, Paris). 2.000 francs.

DAUDEL (Raymond). — Les fondements de la Chimie théorique (Gauthier-Villars, Paris). 3.500 francs.

DENIS-PAPIN (Maurice). — Résumés de Physique (Sciences expérimentales) (Albin Michel, Paris).

DESTOUCHES (Jean-Louis). — La Quantification en théorie fonctionnelle des corpuscules (Gauthier-Villars, Paris). 2.000 francs.

EECKELAERS (R.). — Les échangeurs d'ions et leur utilisation dans l'industrie (Eyrolles, Paris). 1.800 francs.

FLUGGE (S.). — Handbuch der Physik. Encyclopedia of Physics, Band XVII, Vol. XVII : Dielektrika. Dielectrics (Springer Verlag, Berlin). 75,25 DM.

GARCIA (Godofredo) et ROSENBLATT (Alfred). — Analisis Algebraico (San Martin et C°, Lima).

GILLE (J. C.), PELEGRAN (M.) et DECAULNE (P.). — Théorie et technique des Asservissements (Dunod, Paris). 9.800 fr. relié toile.

HENKLIN (L.). — La structure algébrique des théories mathématiques (Gauthier-Villars, Paris). 900 francs.

LEGRAS (J.). — Techniques de résolution des équations aux dérivées partielles (Dunod, Paris). 1.450 francs.

LHERMITE (Jean). — Le problème des Miracles (Gallimard, Paris).

PLOQUIN (Jean). — Contribution à l'étude de la combustion des bases pyridiques (Publ. Scient. et Tech. du Ministère de l'Air). 385 francs.

RAPPENEAU (Jean). — Recherches sur la combustion d'un mélange d'hydrocarbures (Publ. Scient. et Tech. du Ministère de l'Air). 1.100 francs.

STOILOW (S.). — Leçons sur les principes topologiques de la théorie des fonctions analytiques (Gauthier-Villars, Paris). 1.700 francs

WILLIAMS. — La Stratégie dans les actions humaines.

WILKINS (H. P.). — Les Mystères de l'Espace et du Temps (Bibliothèque scientifique, Payot, Paris). 900 francs.

ZENER (C.). — Elasticité et anélasticité des métaux (Dunod, Paris).

Initiation à l'énergie nucléaire (Conférences du Centre d'Etudes nucléaires de Saclay) (Hachette, Paris).

PAR LE VIN

pour le meilleur et pour le pire[1]

par le Doyen René FABRE
Membre de l'Institut.

Devant une assemblée réunissant des collègues venus de tous les points de l'horizon scientifique, attirés par les nombreux attraits d'un congrès si remarquablement organisé, le Président se doit de prononcer, lors de la première séance, une allocution susceptible de présenter quelque intérêt pour l'ensemble des auditeurs. A la vérité, des thèmes généraux ont été parfaitement traités par mes éminents prédécesseurs et ont su retenir votre attention lors des précédentes réunions, que ce soit à Caen, ou à Luxembourg. Mon ambition est beaucoup plus modeste et j'ai pensé me pencher sur un des problèmes se rapportant à la Bourgogne, et susceptible de ne pas laisser ma modeste compétence par trop désarmée.

Comme il est de notoriété publique que votre Président de 1956 est certes un toxicologue, mais également un hygiéniste, je ne voudrais pas, en choisissant pour thème : « Par le vin, pour le meilleur et pour le pire », vous laisser croire que j'ai l'intention de mêler la science des poisons à la science œnologique, de si haut renom en cette Université bourguignonne. D'ailleurs ce serait pure ingratitude, car votre Président ne saurait oublier qu'il a été grandement honoré en étant élevé à une enviable distinction lors de certain concile tenu solennellement en l'historique château de Clos Vougeot.

Il m'est apparu que c'était servir utilement la cause du vin que d'exprimer simplement ce qu'en pense un hygiéniste français — ces termes associés d'hygiéniste et de français n'étant nullement incompatibles —, à la lumière des enseignements récents recueillis dans les divers domaines de la connaissance.

Peut-être certains d'entre vous ignorent-ils que le cours de Géographie historique de la France, dispensé au Collège de France par mon très distingué collègue, le Professeur Roger Dion, a eu pour thème, en 1951, le développement du commerce du vin du XI[e] au XV[e] siècle, en rapport avec l'épanouissement des cités.

Malgré l'attrait d'un tel enseignement, malgré ma curiosité d'esprit attirée par l'étude de tels sujets, mes fonctions déca-

---

(1) Discours inaugural du Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, Dijon, juillet 1956.

nales, dont je ne saurais dissimuler les exigences et les servitudes, ne m'ont pas permis de prendre place d'étudiant pour l'écouter et pour m'instruire.

J'ai pu, cependant, recueillir quelques renseignements dont je me permets de vous faire part. Dans la France viticole, les villes qui donnaient l'impulsion principale à l'exploitation du vignoble et qui en retiraient les plus gros bénéfices, s'en trouvèrent plus fortes pour faire valoir auprès de leur Seigneur et du Souverain leurs prétentions à l'autonomie municipale. Le commerce du vin, comme, plus au Nord, celui du drap, a contribué à l'émancipation de la bourgeoisie des villes, dès cette médiévale époque.

Malgré les difficultés que le relief opposait au transport du vin de la Côte-d'Or ou de la bordure du Jura, dès le XIII[e] siècle apparaissent les premiers témoignages de la notoriété des vins de Beaune ; je n'en veux pour preuve que l'éloge que Guillaume le Breton, en ses Philippiades, fait de Beaune la vineuse, *vinosa Bealna*.

Possesseur de vignes et de celliers à Beaune, Pommard et Volnay, Philippe de Hardi faisait transporter par convois entiers, les vins de la Côte-d'Or pour les offrir aux plus hauts personnages de la chrétienté. Son autorité s'étendant jusqu'aux pays baignés par la Mer du Nord, il fit amplement profiter de cette heureuse circonstance le vignoble bourguignon qui acquit, dans cette région, une juste renommée pérennisée jusqu'à nos jours.

Il fallait d'ailleurs aux vignobles de l'intérieur du continent ces puissantes protections pour pouvoir affronter sur les grands marchés du Nord, la rude concurrence des importants vignobles maritimes à qui la nature offrait des possibilités commerciales plus sûres et plus larges que les circonstances politiques n'en donnèrent jamais à Arbois et à Beaune. Ce fut le motif et le début de la bataille des vins au sujet de laquelle le Professeur Roger Dion donne de si intéressants détails et cite de si charmants fabliaux au cours de ses leçons.

Les vins de France eurent comme meilleurs avocats non seulement les princes régnants des provinces vinicoles, mais également les moines et les chapitres qui contribuèrent à donner un essor considérable à la culture de la vigne, puisque chaque monastère s'entoura, dans des temps bien lointains, d'un enclos où il récoltait son vin de messe. Ils furent à ce titre les véritables créateurs des grands crus de France. En Bourgogne, une partie du cru de Romanée appartint jusqu'en 1791 au Prieuré Saint-Vivant ; dans le Bordelais, le Château Jourdan était au Moyen Age, le Prieuré bénédictin de Saint Jean de Compaignes ; le Château Pape Clément fut créé en 1300 par Bertrand de Goth, Archevêque de Bordeaux qui fut élu Pape sous le nom de

Clément V ; le vignoble de la Mission Haut Brion fut fondé par une congrégation religieuse dont il porte le nom.

On conçoit dès lors que, grâce à de tels répondants, les crus de France s'assurèrent dès le Moyen Age la plus enviable des renommées qui s'étendait bien au-delà des frontières de France.

J'ai voulu, par ces quelques rappels historiques, vous montrer que l'histoire du vin a joué un rôle important dans l'histoire des Français et que le fait d'acquérir de si justes et si anciens quartiers de noblesse doit militer en faveur de notre légitime respect pour cette savoureuse richesse du pays de Bourgogne.

Je voudrais maintenant apporter quelques arguments puisés, non plus dans le domaine historique, mais dans le domaine scientifique, pour continuer mon rôle d'avocat « tant-mieux » de la cause du vin.

Ce fut un médecin, et non des moindres, ce fut François Rabelais qui reconnut au jus de raisin « le pouvyoir d'emplir l'âme de toute vérité, tout savoir et philosophie ». Ce sont des médecins qui perpétuèrent l'affirmation de cette vérité d'observation, en créant l'association des médecins amis du vin et en suivant Charles Richet dans son avis que le vin, pris à dose modérée, ne produit pas l'alcoolisme. Ce sont des chimistes qui en appliquant les méthodes les plus subtiles de l'analyse, reconnurent dans le vin la présence de principes utiles minéraux susceptibles de jouer un rôle biologique capital dans l'équilibre de l'organisme. Ce sont des physiologistes qui étudièrent le métabolisme de l'alcool dans la cellule vivante et qui s'attachèrent à l'examen du délicat problème de l'alcool, aliment énergétique. Armand Gautier établit la valeur calorifique du vin rouge et ses calculs donnèrent des résultats dignes d'être retenus :

100 grammes de vin de qualité marchande moyenne donnent 60 calories, quantité fort appréciable si on la compare à celle de diverses boissons ou de nombreux aliments, particulièrement les aliments végétaux.

Je n'ai pas la vaine prétention de vous imposer ici un cours d'œnologie, et me référant à l'opinion de la plupart de nos cliniciens et de nos physiologistes, je me contenterai de déclarer qu'autant l'abus des boissons alcooliques est néfaste, autant le vin de bonne qualité, pris en quantité modérée, peut rendre des services dans bien des cas, comme adjuvant des meilleurs thérapeutiques.

A la vérité, cette déclaration, d'apparence fort optimiste, contient deux réserves d'importance ; il est indispensable qu'il ne soit absorbé qu'à dose modérée.

La posologie de cette thérapeutique est, certes, bien délicate à établir, ne serait-ce qu'en raison de l'accoutumance qui n'a pas

manqué de s'établir au cours des générations chez certains peuples consommateurs de vins, et d'autre part, parce qu'il est bien difficile de faire triompher la raison chez les consommateurs d'une boisson dont ils n'apprécient que les effets euphoriques immédiats, sans envisager les dangers d'absorption abusive pour le maintien de leur santé.

Il y a là un problème pour lequel les efforts unis des hygiénistes et des médecins luttent difficilement contre les arguments d'un empirisme indéracinable. Quelle œuvre salutaire serait à entreprendre et à soutenir avec constance et conviction, à tous les échelons de l'enseignement public, pour neutraliser la force de l'habitude et la nocivité de la tradition.

Et c'est peut-être maintenant que je devins, à mon regret, le docteur « tant-pis ». Il est cependant impensable que, dans un pays comme le nôtre, où le bon sens et la notion de l'équilibre savent résister aux vents et marées, il soit impossible de faire entendre que tout altération de la santé physique a une répercussion immédiate et regrettable sur la santé morale, et que nous, Français, nous n'avons pas le droit d'altérer notre santé, si nous voulons maintenir notre patrie au rang qu'elle doit avoir parmi les plus purs gardiens de la culture et de la civilisation.

Il est courant d'attribuer aux statistiques une valeur bien relative, puisqu'un humoriste en a fait la forme mathématique du mensonge, mais cependant il est des faits d'observation pour lesquels nous serons d'autant plus à l'aise dans leur discussion, que nous avons admis sans ambage le rôle utile et même bienfaisant du vin absorbé avec sagesse.

N'est-il pas constant que, pendant les dramatiques années d'occupation, nos hôpitaux psychiatriques se sont dépeuplés ? A la vérité, la population de ceux-ci est beaucoup plus élevée dans les régions où la consommation des divers alcools l'emporte sur celle du vin ou des autres boissons fermentées. Mais cependant dans les régions où les statistiques sont le plus favorables, les chiffres sont encore trop élevés, et les victimes d'une consommation abusive de vin sont encore trop nombreuses. Les cirrhotiques et les dégénérés y sont encore d'observation trop fréquente dans nos services hospitaliers pour que nous tous, qui constituons indubitablement l'élite consciente de sa responsabilité et de son rôle éducateur, nous ne redoublions nos efforts pour qu'aucun problème intéressant l'éducation sanitaire de nos concitoyens moins avertis, ne soit désormais négligé dans une sage propagande de tous les instants.

J'ai d'ailleurs quelque raison d'avoir confiance dans l'évolution louable du rôle d'éducateur sanitaire de bien des serviteurs de la protection de la santé publique. Dans un domaine qui m'est familier, dans celui de la profession pharmaceutique,

j'ai eu la satisfaction de constater l'audience excellente que rencontrent auprès de nos confrères, non seulement nos maîtres des Facultés, mais également le Président du Conseil National de l'Ordre des Pharmaciens qui s'est attaché généreusement à faire des pharmaciens, d'utiles propagandistes au service de l'éducation sanitaire du peuple.

Ce que je dis au sujet de mes confrères, je le répéterai sans aucun doute au sujet de tous les représentants des professions médicales, je le confirmerai dans le cas de beaucoup d'éducateurs. Mais je désire plus, je voudrais, pour que la propagande fût vraiment efficace, qu'elle fût généralisée et suivie, comme on l'observe dans bien des nations aussi généreusement dotées au point de vue de leur richesse en boissons fermentée naturelles.

Si je veux demeurer optimiste, quoique vigilant, dans mes propos comme dans mes observations, au sujet de la consommation des boissons fermentées naturelles, et singulièrement, du vin préparé par nos excellents artisans, les vignerons qui suivent traditionnellement les préceptes qui leur furent inculqués, je ne saurai conserver sans défiance cet optimisme, quand il s'agit de la consommation des vins fabriqués industriellement et pour l'obtention desquels sont mises en œuvres les ressources innombrables de la chimie et de la physique.

Alors qu'autrefois, le consommateur voyait apporter avec religion une bonne bouteille couchée dans son petit panier d'osier, et que le maître d'hôtel ou le chef de famille versait délicatement le vin dans le verre de ses hôtes, le dépôt restant dans la bouteille étant plutôt un signe de noblesse qu'un caractère dépréciateur, actuellement, obéissant aux exigences d'une clientèle au palais mal éduqué, le vin est présenté dans de belles bouteilles, bien propres et bien habillées, sous la forme d'un liquide demeurant parfaitement limpide et d'un goût pour ainsi dire standardisé.

Pour arriver à ce but, je me dois de vous citer quelques exemples de manipulations qui, quoique non autorisées, sont, hélas ! trop répandues, non pas dans les celliers de bons vignerons, mais dans les ateliers de fabrication de vins modernes.

Comme il ne faut pas que le vin trouble par le froid, on préconise l'emploi de produits antitartres, destinés à éliminer la crème de tartre, en particulier acide tartrique, polyphosphates, etc...

Comme le vin ne doit pas casser, par action d'oxydo-réduction des métaux, tels que le fer ou le cuivre, ou par action microbienne, on emploie ces derniers nés de la chimie moderne que sont les complexons : acide éthylène amino-tétraacétique, borotartrate, antibiotiques divers.

Le collage bleu des vins blancs au moyen de ferrocyanure de potassium a fait l'objet de bien des polémiques, et si des raisons économiques ont milité en faveur de son emploi, celui-ci nécessite un dosage et un contrôle indispensables si l'on veut éviter des abus regrettables, nuisibles pour le moins au bouquet de nos vins.

Comme le vin ne doit pas subir de fermentation secondaire, en particulier acétique, ce n'est plus le seul gaz sulfureux admis à la dose de 450 milligrammes par litre, mais ce sont des esters bromacétiques, des borates, des fluorures, des benzoates, des chlorobenzoates, des antibiotiques qui sont proposés aux vignerons, ignorants des dangers de tels adjuvants.

Je me rappelle, à ce sujet, un remarquable cours de sophistication des vins que j'écoutai — et avec quelle attention —, dans le compartiment d'un train qui me ramenait de Bourgogne à Paris. Le commis-voyageur pseudo-chimiste expliquait à deux futurs clients, que les exigences du service de la répression des fraudes pouvaient être facilement éludées en employant, non pas un seul antiseptique trop facile à déceler à la dose utile, mais un cocktail contenant plusieurs antiseptiques utilisés chacun à une dose assez faible pour échapper aux investigations les plus délicates des chimistes. J'ai éprouvé quelque satisfaction à remettre ma carte à cet excellent professeur à mon arrivée à Paris, et à mettre au courant le Directeur du service de la Rue de Bourgogne de cette si intéressante conversation.

On peut ajouter à toutes ces pratiques, que l'on propose le vieillissement rapide des vins par l'emploi des ultra-sons, des infrarouges ou des ultraviolets.

Pour m'être, depuis bien des décades, familiarisé avec les réactions photo-chimiques, je ne puis sans quelque appréhension redouter l'action photolytique des ultraviolets, par exemple. Ces radiations sont, en effet, susceptibles d'agir sur divers constituants du vin, milieu très complexe, comme tout milieu biologique. Or, l'harmonieux équilibre de tous ces constituants qui créent la saveur et le bouquet du vin, est constamment troublé par cette intervention physico-chimique. Aussi est-il plus sage, sinon plus économique, de laisser agir le temps qui provoque les réactions biologiques plus subtiles et moins brutales, conduisant à l'obtention de ces vins de renom justement mérité.

Pour peu que l'on préconise encore l'emploi des échangeurs d'ions qui sont, à la vérité, une façon de faire une chimie élégante et efficace au sein du vin, on arriverait à une boisson standard qui n'aurait plus rien de commun avec la définition légale du vin.

Voilà ce que se devait de vous dire le « docteur tant pis » en cette cité de haute renommée vineuse. Il l'a fait en toute

sincérité, même s'il a mérité les critiques de certains, car s'il s'efforce de magnifier, en maintes occasions, un peu partout dans le monde, les hautes vertus de la gastronomie et des vins de France, la meilleure façon de servir notre pays, croyez-en mon expérience, c'est de se donner comme mission de pérenniser les efforts de ceux qui ont tant fait pour en assurer le renom dans tous les domaines.

Malgré tous les progrès de la technique moderne, refusons ce régime de paresse et de facilité qui est indigne du vigneron de France. Je sais bien, des quantités de facteurs économiques, d'ardus problèmes de concurrence, jouent contre les arguments d'un universitaire peut-être trop peu enclin à accepter des exigences en rapport par trop lointain avec les règles élémentaires de l'hygiène alimentaire.

Mais il ne me paraît pas souhaitable d'introduire quotidiennement dans notre organisme déjà fort troublé par le survoltage de la vie moderne, des éléments étrangers qui, même absorbés à doses minimes, ne manquent pas d'avoir à la longue une néfaste action de sommation sur le métabolisme normal de la cellule vivante.

Les conseillers d'hygiène du Ministre de la Santé Publique, qui sont le Conseil Supérieur d'Hygiène et l'Académie de Médecine, agissent sagement en ne tolérant pas les sophistications dont je vous ai donné quelques exemples dans le cas du vin, et qui sont proposées pour bien d'autres aliments.

Et ce n'est pas, à mon avis, nuire à la noble cause des vins de France, c'est au contraire la défendre utilement que de préserver ce savoureux nectar contre les atteintes des pratiques modernes. Je déclarais récemment que la civilisation et la culture ne gagneraient rien au robotage et à la standardisation.

Je suis sûr que Philippe le Hardi et les moines du Prieuré de Romanée ne se dresseront pas dans leur tombe pour me maudire, en apprenant que les hygiénistes du XX[e] siècle veulent maintenir intact à travers le monde le juste renom des vins de France.

Et je suis sûr aussi d'avoir l'approbation du vigneron de Bourgogne, ainsi que la vôtre, Mesdames et Messieurs, si j'ai pu vous convaincre qu'en défendant le vin, j'ai défendu en même temps la santé des hommes.

Echos & Nouvelles

● *La production du béryl et de la tantalite-columbite à Madagascar.* — En 1954, Madagascar a extrait 589 tonnes de béryl (minerai de beryllium), surpassant la production de 1953 de 121 tonnes). Les exportations (à destination de la France) ont été de 462 tonnes, d'une valeur de 627.000 francs C.F.A. Pendant les six premiers mois de 1955 la production s'est élevée à 98 tonnes (exportations : 74 tonnes, valant 622.000 francs C.F.A.).

La production de columbite-tantalite est passée de 4 tonnes en 1953 à 19,6 tonnes en 1954. Les exportations ont été uniquement destinées aux Etats-Unis (6,5 tonnes valant 6.500.000 fr. C.F.A.). Pendant la première moitié de 1955 la production a été de 9 tonnes et les exportations de 14 tonnes (d'une valeur de 500.000 francs C.F.A.).

● *Le Langage des corbeaux.* — Le langage des corbeaux fait l'objet des recherches de deux équipes de chercheurs, l'une en France, à l'Office de la Recherche agronomique, l'autre aux Etats-Unis, à l'Université de Pennsylvanie. Les résultats de ces recherches ont été communiqués au second Congrès International d'Acoustique qui a eu lieu en juin 1956 au « Massachusetts Institute of Technology », à Cambridge (Mass., U.S.A.).

Pour rassembler sa volée un corbeau émet un cri de rappel caractéristique. En cas de danger il peut la disperser par un cri d'alarme différent du précédent. Ces cris enregistrés sur bandes magnétiques puis retransmis, produisent exactement les mêmes effets sur des volées de corbeaux. On a constaté que les corbeaux français ignoraient le cri d'alarme des corbeaux américains, mais la moitié d'entre eux répondent au cri d'appel. Les corbeaux américains sont absolument incapables de comprendre le langage des corbeaux français.

● *L'industrie du cuivre au Brésil.* — Le revue américaine *Chemical and Engineering News* nous apprend que le Brésil pense pouvoir devenir un producteur de cuivre. Jusqu'à présent l'extraction de ce métal des minerais brésiliens était trop onéreuse pour pouvoir concurrencer les productions étrangères. Grâce à un nouveau procédé électrolytique on pourra, avec une faible consommation d'énergie (4 à 6 KW par kilogramme de cuivre), extraire 98 % du métal contenu dans le minerai.

(Suite page 303)

LA MICROPALÉONTOLOGIE MODERNE

par J. CUVILLIER,

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

La Micropaléontologie n'a besoin ni d'être présentée, ni d'être définie.. Ce n'est pas une science nouvelle et on sait que ses applications sont les mêmes que celles de la Paléontologie, savoir, la détermination stratigraphique des terrains de surface ou de profondeur.

Mais on peut dire que la Micropaléontologie est encore une science mineure, à la fois parce qu'on ne lui a pas fait une place suffisante parmi les disciplines de la Géologie et, surtout, parce qu'elle n'a pas encore été l'objet de tous les développements qu'elle mérite.

De très rares géologues, qui n'ont pas pris la peine de s'informer ou qui sont mal préparés à l'évolution scientifique, se refusent encore à faire appel à la Micropaléontologie ; elle est, par contre, objectivement adoptée par tous ceux qui, l'ayant rationnellement pratiquée, en ont bientôt reconnu l'importance et l'utilité.

Dans les années à venir, cette science ne manquera pas de s'épanouir et d'apporter à la stratigraphie des résultats toujours plus précis ; de plus en plus nombreux, des terrains dits « azoïques », parce qu'ils n'ont pas livré de macrofaunes, seront un peu partout réétudiés et, grâce à leurs *microfossiles*, valablement datés ; ainsi, la Carte géologique du monde entier sera-t-elle progressivement améliorée et corrigée, en même temps que les successions stratigraphiques de subsurface.

Encore faudra-t-il, pour aboutir à ces résultats, du temps, d'abord, mais surtout l'*élargissement des méthodes actuelles de la Micropaléontologie* ; parmi celles-ci, une seule a vraiment fait ses preuves, grâce à son application déjà ancienne, aux Etats-Unis, en particulier, dans la Géologie du Pétrole, j'entends l'étude des microfaunes libres, — Foraminifères, principalement — obtenues par lavages de *roches meubles*. Dans l'esprit de bien des géologues, c'est là, du reste, toute la Micropaléontologie.

Certes, il faut continuer à pratiquer cette méthode, qui n'a pas encore donné tout ce que l'on peut en attendre, en particulier en ce qui concerne l'écologie et la biostratigraphie des Foraminifères, en relation avec les reconstitutions paléogéographiques ; outre que bien des associations restent à définir, de manière

satisfaisante, quand on passe d'une région à une autre, de formations pélagiques à des dépôts détriques, etc... Avec ces microfaunes, il faudra, chaque fois que ce sera possible, faire intervenir les Radiolaires, qu'on laisse trop souvent de côté, les Ostracodes, qui peuvent rendre les plus grands services et qu'on a parfois le tort de négliger, les Flagellés, etc...

Mais, c'est surtout dans les *roches dures* que la Micropaléontologie doit jouer un rôle de plus en plus efficace.

D'une façon générale, on a très peu travaillé cet aspect du problème ; la règle, quand les roches ne se lavent pas, c'est presque toujours de se borner à en définir la lithologie ; avec de la macrofaune déterminable, cela suffit pour conduire à des attributions stratigraphiques. Mais quand cette macrofaune fait défaut, comme cela se produit souvent, en surface, et surtout en sondage, la simple lithologie ne peut généralement pas permettre de faire de la bonne stratigraphie.

C'est alors qu'il convient d'étudier, en multiples sections minces, les roches sans macrofaune et d'y chercher attentivement, tout ce qui peut servir à les caractériser ; d'abord, la nature *minéralogique* des éléments qui les composent et leur texture, observées au microscope polarisant ; ensuite, quand les roches ne sont pas azoïques, tous les organismes *entiers ou en débris* qui s'y présentent, coupés au gré des hasards, dans les préparations.

Cette association des traits pétrographiques et paléontologiques, que j'ai appelée le « microfaciès », est une image de la sédimentation à un moment donné, qui fournit souvent, si l'on sait s'en servir, la base d'une interprétation et de corrélations stratigraphiques.

Pour que celles-ci soient valables, il faudra pourtant, chaque fois que les circonstances le permettront, qu'elles puisssent se référer à des étalonnages préalables : cela exigera que, sur le terrain, des coupes géologiques soient *d'abord* systématiquement échantillonnées, aussi bien dans les niveaux à macrofaunes que dans les intercalations « azoïques » ; des successions de plaques minces, correspondant à ces séries, constitueront alors des échelles de comparaison, avec des microfaciès bien datés, dans les niveaux à macrofaunes, les microfaciès des intercalations « azoïques » prenant une position stratigraphique utilisable par rapport aux microfaciès précédents.

Bien que certaines sections minces puissent fournir, sans autre examen, une diagnose stratigraphique acceptable, cette précaution des étalonnages préalables, sur le terrain, ne sera jamais superflue ; si l'on possède de bonnes successions de carottes, dans des sondages, elles donneront aussi des indications

fort précieuses qui pourront souvent s'ajouter à celles que l'on avait obtenues dans les séries de surface.

Toutes ces précautions étant prises, il restera à faire, avec prudence et perspicacité, l'examen attentif des microfaciès.

Les Foraminifères fourniront encore l'essentiel des informations stratigraphiques, soit isolément, soit en *associations* ; mais on devra faire état, indistinctement, de tout ce que montreront les plaques minces, avec ou sans Foraminifères ; c'est ainsi que l'on utilisera des Radiolaires, des Calpionnelles, des Ostracodes et autres Crustacés, des spicules de Spongiaires, des débris de Polypiers, d'Annélides, de Bryozoaires, de Brachiopodes, de Mollusques divers, en particulier de Ptéropodes et de Scaphopodes, des Echinides, Crinoïdes, Ophiurides, etc..., en fait, tout ce que la Paléontologie a pu apporter à la sédimentation du passé.

Il faudra tenir compte, aussi, des Algues, surtout calcaires, parfois aussi précieuses que des Foraminifères, auxquels elles seront, du reste, fréquemment associées, dans certains cas, utiliser des spores et des pollens fossiles, etc...

On voit combien est vaste ce domaine des microfaciès, qui nous est encore mal connu, et tout ce qu'il pourra fournir à la Stratigraphie, quand on l'aura bien étudié. S'il n'appelle pas souvent, comme pour les microfaunes, la rigueur des déterminations spécifiques, d'ailleurs presque toujours impossibles, il comporte d'innombrables images qu'il faut savoir classer, avec de bonnes microphotographies, pour s'en servir commodément.

Dans la Géologie du Pétrole, dans les recherches d'eau profonde, cette méthode, complémentaire de la Micropaléontologie classique, dont l'aspect utilitaire a été vite reconnu, tend à s'installer rapidement ; on comprend que tout y soit mis en œuvre pour qu'à n'importe quelle profondeur on essaie de définir la position stratigraphique du terrain traversé, autrement qu'avec des apparences lithologiques ; le sondage est trop coûteux pour qu'on néglige tout ce qui doit conduire à l'arrêter à bon escient ou, au contraire, à le poursuivre en connaissance de cause.

Il faut souhaiter que, dans l'avenir, les études de terrains fassent, autant pour la surface que pour la profondeur, leur profit de cette Micropaléontologie nouvelle. Elle suppose des aménagements particuliers, des laboratoires bien outillés et des équipes de spécialistes.. La Géologie industrielle a seule, presqu'à présent, commencé à envisager ou à mettre en place ces réalisations. Un peu partout, l'Université manque, hélas ! encore de crédits pour se permettre cette organisation si utile. En attendant qu'elle y trouve sa place, géologues des sociétés pétrolières et chercheurs des Universités gagneront toujours à collaborer étroitement ; le rythme du travail des premiers ne leur permet-

tant pas souvent la recherche approfondie, dans les matériaux abondants qu'ils manipulent, ils trouveront certainement bénéfice à consulter les seconds, moins harcelés par le temps et disposant généralement d'une documentation plus importante.

Les uns et les autres devront toujours penser que leurs problèmes de micropaléontologie sont *inséparables des problèmes de micropétrographie sédimentaire*, que l'étude des organismes ne sera vraiment fructueuse que si les lithologies sont également bien définies, en sections minces d'une part, avec les matériaux résiduels des lavages et des tamisages d'autre part.

Si les géologues-micropaléontologistes ont aussi l'indispensable connaissance, *sur le terrain*, des séries qu'ils étudient, ils sont, dans un service géologique quelconque, les plus aptes à aborder tous les problèmes stratigraphiques à résoudre.

J. Cuvillier.

L'Université de Paris vient de créer, au 3e cycle, le premier laboratoire de Micropaléontologie ; dès l'ouverture des cours, une quinzaine d'étudiants suivaient cet enseignement nouveau, sanctionné par le Certificat d'Etudes Supérieures de Micropaléontologie que dix d'entre eux ont obtenu en 1956. Dès le début de la présente année scolaire, une vingtaine de jeunes licenciés se sont déjà fait inscrire pour ce certificat, les uns avec le désir d'en tirer ensuite un diplôme d'études supérieures, pour l'agrégation, d'autres pour préparer, après, le doctorat de spécialité, créé en même temps que le certificat, quelques-uns enfin, pour apprendre le métier de micropaléontologiste et solliciter un emploi dans des laboratoires stratigraphiques de Services géologiques, hydrogéologiques, ou de Sociétés pétrolières.

L'enseignement de Micropaléontologie, qui offre autant de possibilités pour la *recherche pure* que dans la *recherche appliquée*, attirera certainement, dans l'avenir, des étudiants et chercheurs de plus en plus nombreux.

LA BIOCYBERNÉTIQUE JETTE UN PONT ENTRE PHYSIQUE ET BIOLOGIE

par Albert DUCROCQ.

La Science se développe par un processus alternatif, qui met en œuvre les problèmes d'une part, et l'édification de synthèses d'autre part. Ces deux genres d'activité sont étroitement solidaires. Descartes avait donné, dans « les Principes de la Philosophie » un système du monde, et l'histoire témoigne de l'importance des problèmes posés par cette synthèse et restés en pleine vitalité pendant près d'un siècle.

Aujourd'hui la Cybernétique renouvelle, en l'amplifiant, une situation analogue. M. Albert Ducrocq, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, après lui avoir consacré plusieurs livres, vient d'en écrire un nouveau :

La logique de la vie (*René Julliard, Paris,* 1956)

pour y présenter la thèse suivante : « La cybernétique explique toute l'histoire de la vie, toute la biologie ».

La synthèse de M. Albert Ducrocq ne manquera pas de susciter maint problème nouveau, rapprochant ainsi biologistes, chimistes, théoriciens de la cybernétique. L'auteur a donc bien voulu, et je l'en remercie personnellement, exposer ici à nos lecteurs ses arguments essentiels.

G. BOULIGAND.

L'heure approche-t-elle où la physique classique va se fondre dans une physique plus générale qui serait à même d'englober dans des relations identiques, l'ensemble des phénomènes de l'univers, qu'ils relèvent de la physique ou de la biologie, de la mécanique céleste ou de l'atomisme ? Nous le pensons personnellement. Dans le cadre d'une « logique générale des systèmes », il nous semble en effet que l'on puisse entrevoir ces relations très générales dont les concepts de la physique apparaîtront sans manifestation de cas limites, tandis que la biologie elle-même serait un simple cas particulier de la nouvelle physique.

De façon précise, la physique classique avait le défaut de limiter ses études à des circonstances très particulières d'inter-

action des corps ou particules. Le plus souvent elle raisonnait comme si ces particules étaient complètement indépendantes : en première approximation, une telle hypothèse est parfaitement admissible en de nombreux cas et on sait quels triomphes elle connut par exemple avec la théorie cinétique des gaz. Dans d'autres cas, la physique admettait des liaisons rigides, sous les espèces d'interactions de blocs.

Or la réalité est beaucoup plus subtile. Tout corps se compose en effet d'une grande quantité de particules dont l'état est susceptible de modifications quasi continuelles produites par des influences de toute espèce qui s'exercent dans l'univers, autrement dit, ce corps interfère avec un grand nombre d'autres systèmes, une étude analytique pouvant assimiler le reste de l'univers à un autre système, ce qui revient à étudier les interactions de deux systèmes (A) et (B) pour lesquels on prendra une représentation matricielle.

Dans le cadre d'un tel schéma, on peut évidemment dégager certains invariants de A qui correspondent aux caractéristiques des corps tels que les considère la physique classique. On peut également envisager l'action essentielle d'une composante *a* de A sur une composante *b* de B. Si *b* ne réagit pas sur *a*, cette action représentera un *asservissement* élémentaire, tandis que la réaction nous vaudra une *rétroaction* (positive ou négative selon le sens de cette réaction) ; la cybernétique moderne nous a habitués à ces schémas.

Mais regardons le cas très général que voici : un événement intérieur à A survenant, il s'ensuit une véritable série de réactions en chaîne dont le résultat sera représenté par les transitions A_1A_2 et B_1B_2, avec des importances respectives susceptibles d'être très différentes ; un cas remarquable sera celui où l'on aura sensiblement $(A_1A_2) = 0$, c'est-à-dire où, après la suite des réactions A sera presque revenu à son état initial (et nous verrons dans un instant le sens à donner à ce « presque ») tandis que B aura au contraire été profondément transformé. Cette action pourra s'appeler un *asservissement complexe*.

Cela étant, en face d'un domaine D de l'univers, regardons, si elle existe, la classe des systèmes A qui, asservissant D le transforme selon D' + A' ; on note A' un système de la classe A, capable de reprendre pour son compte le système ; par contre, lorsque nous disons que dans cet asservissement complexe, A' ne se trouve presque pas modifié, nous entendons qu'il reste un système de la classe A.

La classe ci-dessus définie est celle des systèmes capables de reproduction et si, *a priori*, elle englobe les êtres vivants, il est évident que son domaine est beaucoup plus vaste : car on peut sous cette enseigne parler aussi bien de la reproduction

des cristaux ou de celles des molécules dans la synthèse de l'eau (on sait en effet qu'une telle synthèse ne se produit pas dans un ballon contenant hydrogène et oxygène rigoureusement secs : il faut que des molécules d'eau soient déjà présentes...).

Mais alors, ajoutons une nouvelle condition. Considérons la classe V des systèmes capables de se reproduire et d'accroître l'hypervolume D dans lequel cette autoreproduction est possible : nous disons que la classe ainsi définie est celle des êtres vivants, la vie se caractérisant bien par la double condition d'une autoreproduction et d'une lutte contre le hasard ; toute l'histoire de la vie a bien consisté dans l'apparition d'êtres toujours plus évolués, c'est-à-dire aptes à exercer leur asservissement fondamental d'autoreproduction dans des domaines toujours plus larges : on le montre en suivant l'évolution des fonctions et la transformation progressive du milieu intérieur au cours des espèces.

Une restriction s'impose toutefois : la classe V définit les systèmes vivants... sous la condition qu'elle existe, c'est-à-dire que des systèmes puissent répondre à la double condition ci-dessus.

Or cette existence est justement possible sous les espèces d'une étonnante association moléculaire dont les travaux de ces dernières années ont commencé à nous démontrer le mécanisme. De façon précise, le secret de la vie est dans l'association d'un acide nucléique avec une chaîne d'acides aminés. L'acide nucléique assure la reproduction et sa formule est simple : il s'agit d'une chaîne construite sur le motif sucre-phosphate-sucre-phosphate, etc. (le sucre en question étant un pentose), cette formule assez rudimentaire expliquant son apparition naturelle possible sur la Terre primitive. Cet acide nucléique se présente aujourd'hui comme le moteur de toute reproduction biologique : comme le professeur L'Héritier le notait dernièrement, il est remarquable que la substance autoreproductrice de tous les êtres, quels que soient leurs caractères extérieurs, et qu'il s'agisse aussi bien de cellules que de virus, semble systématiquement se résoudre en nucléoprotéines.

A l'acide nucléique est en effet associée une chaîne d'acides aminés, une telle chaîne n'étant rien autre que l'épine dorsale d'une protéine. Comment une telle association est-elle possible ? Pour la raison que — par une coïncidence vraiment extraordinaire — la longueur d'un acide aminé, 3,5 angströms, est justement celle d'un maillon de la fameuse chaîne sucre-phosphate évoquée plus haut.

Quant aux acides aminés en question, ils représentent une véritable machinerie exerçant bien une action d'asservissement sur le monde extérieur. Au nombre d'une vingtaine, ces fameux

acides aminés (dont la synthèse a pu être faite par Miller à partir d'une atmosphère très voisine par sa composition de l'atmosphère primitive de notre globe, en outre reconnue réductrice par Oparine en 1935, enfin comprenant surtout vapeur d'eau, ammoniac et méthane) sont capables de s'associer pour donner naissance aux chaînes plus diverses. Or certaines de ces chaînes se comportent comme de véritables machines, les travaux de chimie moderne mettant en évidence le rôle asservisseur caractéristique de certaines molécules. La synthèse des hormones est à cet égard significative : déclenchant des réaction dans notre organisme, les hormones sont en fait des catalyseurs chimiques. Les hormones synthétiques réalisées à ce jour n'ont-elles pas la même action que les hormones naturelles ?

Autrement dit, le point de départ de la vie est bien dans la nucléoprotéine ; par le truchement de cette chaîne d'acide aminé, elle se trouva en mesure d'agir sur le monde environnant, le mécanisme de la sélection ayant permis la survie des « associations fastes », c'est-à-dire de celles dont l'action d'asservissement augmentait les dimensions de D. Il est suggestif, partant de là, de réécrire l'histoire de la vie, d'analyser notamment le processus de conjugaison de plusieurs nucléoprotéines pour donner naissance à des cellules, puis union de cellules en animaux ou plantes. Le mécanisme de transformation est partout le même, sous les espèces de l'association d'une substance autoreproductrice à une machinerie toujours plus complexe, en mesure d'accroître l'hypervolume D selon des dimensions toujours plus nombreuses, les différenciations dépendant des domaines locaux où la vie se développa, partant de la dimension contre laquelle dut s'exercer la lutte contre le hasard afin que la survie soit possible. Mais indépendamment de ces considérations passionnantes pour le biologiste, nous pensons que l'intérêt est plus grand encore d'entrevoir la perspective d'une super-physique où ces êtres vivants constitueraient une classe de systèmes remarquables.

Une Flore « conçue comme un guide pour praticiens, étudiants ou amateurs ». Simples remarques [1]

par Paul JOVET

En présentant leur *Flore des végétaux ligneux de la Mamora*, « forêt qui, à quelques kilomètres de Rabat, s'étend comme un vaste parc de chênes-lièges à la disposition d'un public nombreux et varié », les auteurs, A. Métro et Ch. Sauvage, précisent qu'ils se sont proposés de faciliter à ce public la découverte et la connaissance de ce massif forestier.

Les auteurs ont conçu cette Flore « comme un guide pour des praticiens, des étudiants ou des amateurs, simplement curieux de ce qui les environne ». Ils ont limité leur inventaire aux espèces spontanées (arbres, arbustes, arbrisseaux, lianes) et aux espèces arborescentes introduites dans les parcs, en alignements ou utilisées pour les reboisements. Ils excluent donc les espèces des jardins, des vergers, la vigne, les eucalyptus non encore sortis des collections expérimentales. Ils souhaitent que d'autres collaborations naissent pour publier des études sur d'autres régions, d'autres parties du règne végétal. Ce livre résulte déjà de la collaboration de l'Institut Scientifique Chérifien et de la Station de Recherches Forestières de Rabat.

La Mamora (environ 130.000 ha.) mesure approximativement 70 km. d'ouest en est et 30 km. du nord au sud. Sa limite occidentale s'étend des abords de Rabat et Salé à ceux de Port-Lyautey. Ses limites résultent de défrichements, d'abus de pâturages et ne correspondent guère à des contours écologiques précis. De plus, des reboisements ont été effectués dans son voisinage immédiat et les alentours du lac de Mehdia sont, administrativement, inclus dans les limites de la Mamora : c'est dire que la Mamora est comprise dans un « sens large ».

Si le chercheur essaie d'identifier un végétal ligneux, il utilise la *clé générale de détermination* qui offre le choix entre dix « groupes », groupes qui ne correspondent nullement à des familles botaniques ! Si l'on se reporte à une clé de groupe on aboutit tout de suite à des noms scientifiques d'espèces ou à

1.) Métro et Ch. Sauvage. *Flore des Végétaux ligneux de la Mamora.* Rabat, 1955. Publié par la Soc. Sc. nat. et phys. du Maroc (collection « La Nature au Maroc », vol. I) à l'aide de subventions de l'Institut Scientifique Chérifien et de la Station de Recherches forestières. Un vol. de 498 p (dont 164 p. de figures) + XL pl. phot. ; 6 graph., 1 carte dépliante en noir.

un renvoi précisant qu'il s'agit d'un genre, comme : *Salix, Acacia, Atriplex, Eucalyptus, Tamarix.*

A la fin de la clé générale, se trouvent « quelques mots sur la classification » (Gymnospermes, Angiospermes, etc...).

Dans de véritables exposés de morphologie et de systématique placés en tête de familles (ex. Pinacées) ou de genres (*Atriplex,* etc.), c'est d'une manière très simple que se trouvent expliqués et utilisés des mots comme « éricoïde, junipéroïde »... Citons, entre autres faits dignes de remarques, la clé de la famille des Légumineuses (p. 243) résumant les caractères des trois sous-familles, puis l'exposé concernant la sous-famille des Mimosoïdées (valeur économique, biologie, caractères botaniques) pp. 244-245 et la clé des *Acacia,* p. 246-247, qui permet d'identifier quatorze « Mimosas ».

Un des grands mérites de cette Flore est de présenter, en les coordonnant, des renseignements inaccessibles au grand public, renseignements relatifs à certains genres dont on cultive, dans quelques régions, un nombre de plus en plus grand d'espèces ou de « formes » : « Mimosas », Peupliers, Eucalyptus, *Atriplex.*

Mentionnons un *Glossaire des termes botaniques et forestiers* dont deux pages de figures montrent les formes des feuilles, leurs bords, leurs bases, etc.

L'*étude des Espèces* (c'est-à-dire : descriptions des genres et espèces) occupe la majeure partie de l'ouvrage (pp. 81-467). « En principe », une page est consacrée à la description de chaque espèce et une autre aux figures (ensembles ou détails morphologiques). On compte ainsi cent soixante-deux pages (sauf deux exceptions) entièrement couvertes de dessins au trait. En outre, rappelons l'existence de quarante planches photographiques.

En haut de chaque page se trouve le nom de la famille à laquelle appartient la plante, puis les noms de l'espèce considérée (français, botaniques, vernaculaires). Pour les noms vernaculaires, les auteurs n'ont retenu que les noms berbères et arabes employés localement. La description morphologique est suivie par l'indication de la répartition géographique (générale et en Mamora) ; quand cela est nécessaire, quelques notations relatives à son histoire, à son introduction sont mentionnées. Ecologie, biologie, utilisation viennent ensuite. Enfin, pour un assez grand nombre d'espèces, des comparaisons, sous l'appellation « *plantes voisines* », sont faites avec d'autres espèces qui leur ressemblent au point que des confusions sont possibles. La période de la floraison est simplement indiquée par l'initiale de la saison. Des remarques précises concernent les sous-espèces, variétés, formes. On retiendra aussi, pour certains végétaux,

l'abréviation *cv.* de « *cultivar* », expression encore peu connue du public et qui sert à signaler une « variété obtenue en culture et inconnue à l'état sauvage ».

Le chapitre *Généralités*, pp. 19-48, présente les principaux caractères géographiques, phytogéographiques de cette grande forêt de la Mamora. Le modelé est très doux. Du point culminant (environ 280 m. au SE), la pente générale s'incline doucement vers le nord, vers le Rharb. Les sols de la Mamora se superposent, de la surface vers la profondeur, dans l'ordre suivant : sol sablonneux ; « formation rouge de la Mamora » considérée généralement comme d'âge Villafranchien ; puis sols ou formations du Villafranchien ou de l'Astien ou du Plaisancien qui, à leur tour, reposent sur des argiles et marnes grises du Miocène. Le sol superficiel sablonneux (épaisseur variable) porte la forêt de chêne-liège ; il ne montre généralement pas trace de calcaire et accuse un pH de 6,5 - 7,0 qui passe à 6,0 à faible profondeur et s'y maintient ; le % d'argile et de limon croît avec la profondeur alors que le % de sable grossier diminue. On reconnaît encore des sols alluviaux (vallées), des sols superficiels sur cailloutis et conglomérats quaternaires, les sols (sables calcaires ou grès) des dunes littorales stabilisées.

Les observations de quatre stations sont synthétisées sur quatre climatogrammes : hauteur moyenne annuelle de pluie : environ 500 mm. ; moyenne des températures maxima du mois le plus chaud : 35° C, mais la température de l'air peut s'élever entre 40° et 50° C et celle du sol atteint 70°. La moyenne du mois le plus froid est + 5° C et la température ne descend jamais au-dessous de — 4,5° C. Le degré hygrométrique retentit profondément sur la végétation.

On reconnaît quatre grandes formations végétales : la forêt de Chêne-Liège ou Subéraie, la Junipéraie (dunes littorales), le maquis à Lentisque et Olivier sauvage, la Ripisilve (berges d'oueds) presque partout anéantie. Certains végétaux ont leur limite méridionale en Mamora, etc. Toutes ces considérations coïncident avec les observations climatiques : la partie occidentale de la Mamora a un climat plus humide que la partie orientale.

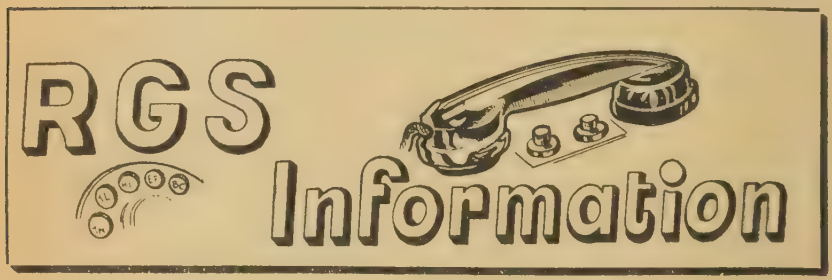
L'homme, par ses coupes, par le pacage de son bétail, par la récolte des glands, non seulement modifie la végétation, mais prohibe la régénération du chêne-liège ; d'autre part, le forestier essaie d'enrayer le pâturage abusif, d'introduire des essences à croissance rapide, etc. (Voir les chapitres : le milieu humain, l'aménagement, les reboisements.)

Signalons encore : index bibliographique, index alphabétique de tous les noms de plantes cités, carte dépliante.

On retiendra que les auteurs n'ont jamais perdu de vue qu'ils se proposent de faire connaître les végétaux ligneux d'une région limitée, et de les faire connaître le plus simplement et le plus facilement possible tout en restant rigoureusement exacts. On notera les faits suivants : suppression de tout ce qui, uniquement scientifique, ne semblait pas indispensable ou qui aurait fait double emploi, par exemple : caractères des familles, élaboration de clés pour certains genres seulement, attention apportée aux espèces introduites qui, par leur emploi, créent de nouveaux paysages botaniques ou contribuent à l'amélioration de la nourriture du bétail : Eucalyptus, Pins, Peupliers, « Mimosas », Atriplex. Les auteurs mentionnent l'utilisation des végétaux ; ils ne les considèrent jamais comme des êtres indépendants de leur environnement et ils indiquent leurs exigences écologiques.

Ce livre inaugure la collection « La Nature au Maroc ». Souhaitons que cette collection comprenne de nombreux volumes de la même valeur scientifique que celui-ci.

Paul Jovet.



NOMINATIONS

Paris. — M. Coulomb (Jean), Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut de Physique du globe, est nommé Directeur adjoint du C. N. R. S.

Bordeaux. — MM. Lalande, Rybak et Boisseau sont nommés Chefs de Travaux de Chimie (E.N.S.C.), de Physiologie générale et de Biologie animale.

Dijon. — M. Tirouflet est nommé Maître de Conférences.

Nancy. — M. Maroni, Mme Chapon et Mlle Kientzler sont nommés Chefs de Travaux de Chimie, de Chimie biologique et de Pathologie végétale.

Echos & Nouvelles

● *Un nouveau gisement de soufre au Mexique.* — La « Texas International sulphur Co » a récemment annoncé la découverte dans ses concessions du Mexique de 5 millions de tonnes de soufre. Il n'a été jusqu'ici prospecté que 120 hectares sur une concession totale de 50.000 hectares et on estime que ces nouveaux gisements sont susceptibles de devenir l'une des principales sources mondiales de soufre. Il est actuellement envisagé de construire, près de Vera-Cruz, une usine pour l'extraction du soufre par le procédé Frash.

● *La Planète Pluton.* — Le « Journal de la Société royale astronomique du Canada » publie une théorie sur Pluton due à G.-P. Kuiper, spécialiste du système planétaire. D'après cette théorie, Pluton a été autrefois un satellite de Neptune et a abandonné cette planète lors de la solidification de celle-ci. Pluton accomplit sa rotation en 6,39 jours ce qui est sensiblement la durée de la révolution d'un satellite autour de Neptune pendant que cette planète accomplit une rotation sur elle-même.

● *Le Radium, le Thorium et l'Uranium.* — Dans le bulletin n° 556 du Bureau des Mines de Washington, J.-E. Crawford présente d'intéressantes études sur le Radium, le Thorium et l'Uranium et les problèmes que posent ces éléments.

1. Le Radium.

Pendant longtemps le radium a occupé une situation unique, mais aujourd'hui les radio-isotopes artificiels sont venus le concurrencer.

Les demandes présentes et sans doute futures, pourront être satisfaites par la production courante qui actuellement (et probablement aussi pendant longtemps) continuera de surpasser la demande. Les sources principales sont les gisements du Haut-Katanga, ainsi que certains gisements canadiens (et aussi les gisements européens).

Les radio-isotopes artificiels ont sur le radium l'avantage d'être moins chers et d'être d'une plus grande souplesse d'utilisation (gamme plus étendue de potentiels de rayonnement). Toutefois les demi périodes des radio-éléments artificiels sont plus courtes que celles du radium et on doit en utiliser parfois

de plus grandes quantités pour obtenir le même effet qu'avec le radium. Il demeure néanmoins que le radium est maintenant détrôné de sa situation d'élément unique.

2. Le Thorium.

Le thorium est susceptible de devenir une source économique d'uranium 233 fissible dans le convertisseur auto-entretenu (« breeder reactor »). La source principale de thorium est la monazite (phosphate de terres rares contenant de 1 à 15 % de thorium). Il semble que la demande actuelle aux Etats-Unis puisse être amplement satisfaite. Mais on ignore si les Indes et le Brésil reprendront leurs exportations de monazite.

Dans son seizième rapport semestriel la Commission américaine de l'énergie atomique a annoncé qu'un réacteur au thorium était à l'étude. Ce réacteur produirait 65.000 Kw. sous forme de chaleur dont 16.000 seraient transformés en énergie électrique. Il comporterait une couverture en thorium qui produirait de l'uranium 233. On en prévoit la mise en fonctionnement pour 1959.

Parmi les problèmes qui se posent il convient d'étudier les ressources minérales (en particulier en monazite et en thorite) et le développement de la production (préparation en grandes quantités de thorium métallique pour la construction de réacteur). Si les demandes de l'industrie ou de l'énergie atomique augmentent, la fabrication plus importante de thorium doit conduire (par suite du traitement de plus grandes quantités de minerais) à un accroissement de la production de terres rares.

3. L'Uranium.

L'uranium naturel, dont les immenses possibilités étaient inconnues il y a une quinzaine d'années, est aujourd'hui le métal à la mode. Bien que les développements techniques conduisant à la fabrication des armes atomiques occupent la première place, on doit tenir compte de la construction de prototypes de centrales électriques utilisant l'uranium comme source d'énergie.

Aux Etats-Unis, outre les usages et les demandes de la Commission de l'énergie atomique (A.E.C.) les besoins de l'industrie (chimique, électrique) ne semblent pas devoir beaucoup augmenter. C'est l'A.E.C. qui décide de la répartition de l'uranium industriel. Le marché et le prix en sont réglés et garantis par l'Etat américain jusqu'en 1962. Au-delà de cette date, les demandes ne peuvent actuellement être prévues, mais on peut considérer la situation comme favorable dans son ensemble. Bien que l'A.E.C. se préoccupe surtout de la fabrication et du stockage d'armes atomiques, le département de la Défense et l'A.E.C. s'intéressent aussi à d'autres projets (sous-marins atomiques, moteurs pour transports aériens et mariti-

mes). Si ces derniers usages s'étendent dans les dix ou quinze prochaines années, ils devraient suffire à équilibrer une demande plus réduite de la part des fabrications d'armement.

Dans l'utilisation industrielle de l'énergie atomique l'emploi de l'uranium est plein de promesses. A Shippingsport (Pennsylvanie), un réacteur de 60.000 Kw. est en construction. C'est le plus grand réacteur des Etats-Unis. Son fonctionnement doit apporter des renseignements très utiles pour la construction des centrales atomiques futures. Des études faites par l'A.E.C. et l'industrie ont montré que dans dix ans l'énergie fournie par une centrale atomique pourra concurrencer l'énergie électrique dans les régions où son prix de revient est actuellement élevé.

Une loi américaine (1954) doit envisager les utilisations industrielles des propriétés de l'uranium. Mais pour que les applications pacifiques de l'énergie atomique puissent se développer de nombreuses recherches sont encore nécessaires, surtout en métallurgie. En particulier le problème du blindage de protection doit être résolu de manière à diminuer les épaisseurs nécessaires. Ceci est nécessaire si l'on veut envisager d'équiper avec des moteurs atomiques les avions ou les automobiles.

● Par décret du 18 juin est créé l'*Institut National des Sciences et Techniques nucléaires* à Saclay. Il a pour missions : 1° D'assurer, en liaison étroite avec les universités, des renseignements de haute spécialisation portant sur les sciences et techniques nucléaires et destinés à compléter la formation des ingénieurs et des techniciens ; 2° De réaliser, en ce qui concerne ces enseignements, une collaboration permanente entre les Facultés des Sciences, de Médecine et de Pharmacie, les grandes écoles d'ingénieurs et autres grands établissements scientifiques d'une part, et le commissariat à l'énergie atomique, d'autre part ; 3° De faciliter, dans le domaine de l'enseignement et de la recherche, les relations avec les organismes de recherche et l'industrie.

Cet institut est dirigé par un directeur nommé pour trois ans. En outre, il est institué un conseil d'enseignement présidé par le Recteur de l'Université de Paris.

Le corps enseignant est constitué par des professeurs, des chefs de travaux et des assistants nommés par le Président du Conseil et le Ministre de l'Education nationale.

● *Découverte de nouveaux gisements de pétrole à Koweit.* Il est confirmé qu'un nouveau champ de pétrole vient d'être découvert à Koweit. La principauté est déjà le premier pays producteur de pétrole du Moyen-Orient, ayant produit en 1955 plus de 53 millions de tonnes ; elle est donc en bonne voie de rattraper l'U.R.S.S. dont la production en 1955 est évaluée à

60 millions de tonnes. Koweit, avec ses deux cent mille habitants, est ainsi en passe de devenir le troisième plus important pays producteur de pétrole du monde après les Etats-Unis et le Vénézuéla. La British Petroleum a annoncé que la raffinerie de Koweit va être considérablement agrandie, sa capacité actuelle de 1.500.000 tonnes devant être presque sextuplée. Ce sera après Abadan la plus importante raffinerie du Moyen-Orient.

● A la fin du congrès que cinquante et un lauréats des prix Nobel de sciences viennent de tenir en juin 1956, à Lindau, sur le lac de Constance, une déclaration commune a été faite dans les termes suivants : « *Nous constatons avec épouvante que la science donne à l'humanité les moyens de se détruire elle-même. L'emploi généralisé des armes modernes peut répandre sur la Terre une radioactivité telle que des peuples entiers seraient exterminés. La mort atteindrait aussi bien les neutres que les belligérants. Toutes les nations doivent renoncer volontairement à l'emploi de la force comme moyen ultime de la politique, sinon elles cesseront d'exister.* » - (A. F. P.)

● *La Production Minérale des métaux et métalloïdes aux Etats-Unis.* — Dans un prétirage du « Bureau of Mines Minerals Yearbook » (1953), K. J. d'Amico donne des statistiques de la production de métaux et de métalloïdes pendant les années 1950 à 1953 (quantités, valeur par produits fabriqués ou extraits et par Etats) aux Etats-Unis. Sans qu'il soit question de reproduire ici ces statistiques on peut noter les pourcentages suivants (parmi ceux dépassant 25 % et à l'exclusion des produits sidérurgiques) de la production américaine par rapport à la production mondiale totale (année 1953) : Baryte : 42 % ; Ciment: 26 % ; Diatomite : 45 % ; Feldspath : 57 % ; Gypse : 31 % ; Mica : 58 % ; Azote (engrais) : 26 % ; Phosphates naturels : 50 % ; Potasse (équivalent en K_2O) : 26 % ; Pyrites : 49 % ; Sel : 34 % ; Soufre natif : 89 % ; Talc, pyrophyllite et stéatite : 36 % ; Vermiculite : 85 % (non compris la production de l'U.R.S.S.) ; Cadmium : 62 % ; Cuivre : 31 % ; Molybdène : 93 % ; Ilménites : 50 % ; Aluminium : 46 % ; Plomb : 24 % ; Magnésium : 55 % ; Zinc : 36 %.

● *Les Graisses au lithium au Canada.* — Le Canada qui jusqu'à présent ne fabriquait pas de graisses au lithium, et les importait des Etats-Unis, va maintenant en produire non seulement pour satisfaire ses besoins, mais pour pouvoir en exporter. Le producteur en est la « Surpass Petrochemicals Ltd. », à Scarboro, près de Toronto (capacité de production 12.000 T par an environ). Cette firme fabrique aussi d'autres produits de la pétrochimie tels que le glycérol, des esters, des composés aminés, des sulfonates, des composés organométalliques (du lithium en particulier), etc.

● *Préparera-t-on de l'eau lourde en même temps que de la bière.* — Dans la revue anglaise « Nature » les chercheurs suédois L. Carlbom, R. Skjöldebrand et N. Nielsen nous apprennent que dans le premier stade de la fabrication de la bière, lorsqu'on fait tremper l'orge dans de l'eau, les grains d'orge absorbent une certaine proportion de la petite quantité d'eau lourde que renferme l'eau ordinaire. Il en résulte que l'eau qui a traversé les grains d'orge est enrichie en eau lourde. Ainsi en faisant percoler à plusieurs reprises de l'eau ordinaire sur de l'orge les chercheurs suédois sont arrivés à multiplier par quatre la teneur en eau lourde de l'eau initiale. Or on sait que ce sont les premiers stades de la fabrication de l'eau lourde qui sont les plus onéreux. Aussi en partant d'une eau résiduelle de brasserie il serait possible d'abaisser le prix de revient de l'eau lourde.

● *Les Cycles glaciaires.* — M. Ewing, directeur du laboratoire géologique de l'Université de Columbia et son collaborateur W. L. Donn, ont proposé une nouvelle théorie permettant d'expliquer les cycles glaciaires et qu'ils ont exposée dans la revue américaine *Science*.

Ils admettent qu'au début du Pléistocène l'axe de rotation de la terre s'est déplacé de telle sorte que le pôle Nord qui se trouvait en un point du Pacifique nord est venu à son emplacement actuel dans l'Océan Arctique. A cette époque l'Arctique devait être un océan froid, mais non pris par les glaces. Il a alors fourni de la vapeur d'eau à l'air ; celle-ci s'est précipitée sous forme de pluies et de neiges sur les terres polaires et des glaciers se sont étendus vers le Sud, ce qui a entraîné un abaissement du niveau de la mer. L'Océan Arctique a alors été coupé des eaux plus chaudes provenant de l'Atlantique et a complètement gelé. Mais les glaciers privés de leur source d'humidité ont ensuite cessé de s'étendre, puis ont progressivement fondu ; le niveau des mers s'est alors élevé, ce qui a permis à des courants plus chauds de se rétablir en direction de l'Océan Arctique, et le cycle a ainsi recommencé. Tant que le pôle Nord restera dans l'Océan Arctique, les époques glaciaires continueront de se succéder. D'après cette théorie, mais contrairement aux idées généralement admises, au maximum de chaque époque glaciaire lorsque les glaciers sont les plus étendus, l'Océan Arctique n'est pas pris par les glaces. Ainsi pendant la dernière époque glaciaire, lorsque des migrations humaines eurent lieu d'Asie en Amérique, l'Océan Arctique n'était pas encore gelé et le climat y était moins rigoureux qu'aujourd'hui.

● *Une usine de caoutchouc butyl en France.* — Le caoutchouc butyl a été découvert en 1937 dans les laboratoires de la Société Esso, à Linden. C'est un produit de la pétrochimie

obtenu par copolymérisation à —95° d'isobutylène avec une faible quantité d'isoprène qui le rend vulcanisable. Il a des caractéristiques différentes de celles du caoutchouc naturel et possède sur ce dernier un nombre appréciable d'avantages. Il est légèrement coloré, inodore et non toxique. Il est en particulier imperméable aux gaz, possède une excellente résistance aux huiles (animales et végétales), aux acides, aux bases et à un grand nombre de produits chimiques. C'est un excellent isolant dont l'élasticité est souvent bien supérieure à celle du caoutchouc naturel. C'est à cause de toutes ces propriétés que ses applications se développent de plus en plus. Il est, par exemple, utilisé comme isolant pour fils et câbles électriques, pour la fabrication de tissus imperméables, pour le revêtement de canaux d'irrigation, etc. Mais c'est surtout dans l'industrie des pneumatiques que le caoutchouc butyl trouve son plus important domaine d'application. Ainsi pour le matériel agricole les pneus en butyl sont nettement supérieurs à tous les autres. Les chambres à air sont maintenant presque toutes fabriquées en butyl. Il est aussi utilisé comme couche d'étanchéité intérieure pour les pneus sans chambre à air.

Or jusqu'à présent le caoutchouc butyl était uniquement fabriqué outre Atlantique. La première usine productrice avait été construite en 1941 à Bâton Rouge (Louisiane). D'autres suivirent au Canada et au Texas. Actuellement une usine est en construction en France, à Port-Jérôme (Seine-Maritime), création de la Société du Caoutchouc butyl (S.O.C.A.B.U.) et à laquelle ont coopéré un certain nombre de grandes firmes françaises. Ce sera ainsi la première usine fabriquant du butyl en Europe.

● *La Physique en Chine.* — Le Dr E. H. S. Burhop présente dans la revue britannique *Nature* une étude sur la Physique dans la Chine moderne. Ce savant a récemment visité la Chine où il a eu de nombreux contacts avec les milieux universitaires et scientifiques. Il expose ses opinions sur les efforts faits actuellement en Chine pour la transformer en une nation industrielle. Il a en particulier visité l'Université Fu Tan, à Shanghaï, celle de Pékin et le grand institut technique Tsinhua de l'Université de Pékin qui a pris comme modèle Massachussets Institute of Technology.

L'entrée à l'Université a lieu à la suite d'un examen très largement ouvert. Il n'y a pas de droits à payer et 60 % des étudiants sont titulaires de bourses qui, quoique d'une faible valeur, ne sont pas négligeables. L'Université de Pékin forme 200 physiciens par an, la durée des études étant actuellement de quatre ans (mais doit être portée à cinq). A l'expiration d'un plan de douze ans, les Universités chinoises formeront 7.000 phy-

siciens par an. Le niveau des étudiants, lorsque la durée des études sera portée à cinq ans, doit notablement dépasser celui des « first-degree-honours » anglais.

Dans leur dernière année d'études les étudiants font des travaux pratiques qui sont presque de la recherche. Chaque année comporte deux semestres de 18 et 17 semaines. Au cours des quatrième et cinquième années les étudiants sont divisés en petits groupes sous la direction d'un chef de travaux. Tous les examens sont oraux, système s'inspirant de l'organisation russe, semblant donner de bons résultats.

Le manque de personnel enseignant qualifié est extrêmement aigu, mais l'on espère en recruter parmi les premiers élèves diplômés. Une visite à l'Institut de Physique nucléaire a convaincu l'auteur du niveau et de la qualité du travail effectué par les quelque 200 scientifiques et techniciens employés. Il faut noter que de nombreux chercheurs de cet institut ont été formés en Europe et aux Etats-Unis.

Dans la conclusion de son article le Dr Burhop souligne que les problèmes scientifiques posés à la Chine sont énormes, mais que l'effort qui est en train d'être développé est à la mesure de la tâche.

● *Rapport du Fonds National de la Recherche scientifique belge* (1954-55). — Le rapport qui vient d'être publié donne la liste des boursiers pour l'année 1954-55 ainsi que les sujets des recherches qui ont été subventionnées et la liste des publications.

On peut noter qu'une subvention a été attribuée à l'Université de Bruxelles pour la recherche clinique : étude de l'effet des hormones cortico-surrénales sur la résorption rénale des protéines ; effet des hormones surrénales sur le métabolisme de fructose chez les sujets sains, les sujets diabétiques et ceux souffrant s'insuffisance hépatique. L'Université de Gand a reçu une subvention pour étudier l'influence de la cortisone sur la respiration des tissus du muscle cardiaque et du diaphragme. Une autre a été attribuée à l'Université de Liége pour une étude pharmaco-dynamique comparée de l'injection de salicylate de sodium et d'autres composés dans l'organisme. L'Université de Louvain a reçu une subvention pour étudier les relations hormonales pendant la gestation.

Une subvention importante a été accordée au Centre National d'Etudes Aéronautiques. Un crédit a été réservé pour la terminaison d'un travail d'astronomie en Afrique du Sud, d'autres pour poursuivre des recherches sur la spectrographie infrarouge. Une première machine électronique à calculer a été achevée à Anvers en 1955.

De nombreux travaux ont été consacrés aux radioisotopes artificiels, en particulier pour des buts médicaux. Ainsi le cal-

cium 45 et le Phosphore 32 ont été utilisés dans des recherches sur la dispersion de composés organiques renfermant du phosphore, le carbone 14 et l'iode radioactif pour suivre certains métabolismes ou leurs dérèglements, l'Or 198 et l'Iode 131 pour traiter certaines affections thyroïdiennes, etc. En métallurgie l'Iridium 192, le Cobalt 60 et le Cæsium 137 ont servi à certains travaux sur la radiographie de l'acier et la mise en évidence de certains défauts de soudure.

● *Les Recherches sur les hautes Températures aux Etats-Unis.* — L'étude des très hautes températures intéresse particulièrement les constructeurs de fusées, roquettes et engins téléguidés divers. Dans la plupart des pays les laboratoires faisant des recherches sur ce sujet travaillent dans le secret, étant donné les applications militaires. Il y a cependant aux Etats-Unis un laboratoire qui fait au grand jour des recherches sur les hautes Températures : c'est celui de l'Institut de Recherches de l'Université Temple, à Philadelphie, dirigé par le Dr A. V. Grosse.

Les hautes températures peuvent être obtenues de différentes manières, à l'aide de l'arc électrique ou du four solaire, par exemple, mais de telles sources dissipent leurs effets d'une manière relativement localisée. Dans la bombe atomique la température atteinte est extrêmement élevée, mais ne dure que pendant le temps de l'explosion. Dans les laboratoires du Dr Grosse les recherches sur les hautes températures sont effectuées par voie chimique, plus aisément contrôlable. Les flammes donnant les températures les plus élevées étaient jusqu'assez récemment celles des chalumeaux hydrogène-oxygène (3.000°K) et fluorhydrogène (4.300°K). Sous pression élevée on peut atteindre des températures plus haute, par exemple 4.800°K pour l'hydrogène-fluor sous pression. Avec le mélange cyanogène-oxygène on peut atteindre 4.800°K sous la pression atmosphérique et 5.100°K sous 10 atmosphères. La haute valeur de la température de la flamme du mélange cyanogène-oxygène résulte de la stabilité des produits de la réaction et aussi de l'instabilité thermodynamique du cyanogène dont la décomposition est fortement exothermique. Des composés plus exothermiques que le cyanogène et donnant les mêmes produits de réaction doivent permettre d'obtenir des températures encore plus élevées. C'est le cas des composés de formule :

$$N \equiv C - (C \equiv C)_n - C \equiv N$$

En particulier pour $n = 1$, on a le sous-nitrure de carbone C_4N_2 qui brûle avec l'oxygène en donnant une température de 5.300°K. A 41 atmosphères cette température serait de 5.750°K, c'est-à-dire voisine de la température de la périphérie du Soleil.

Parmi les autres recherches du laboratoire Temple on peut noter celles qui sont relatives à l'emploi de chalumeaux brûlant

des métaux pulvérisés dans l'oxygène. C'est ainsi qu'un chalumeau à oxygène-aluminium permettant d'atteindre 3.800°K est actuellement en fabrication. Un tel chalumeau est susceptible de découper du béton, les produits de la combustion jouant le rôle de décapant.

On a employé des méthodes optiques pour la détermination expérimentale des températures précédentes, et en prenant comme étalon la température du Soleil.

● *La Teneur de l'atmosphère en radon.* — W. Anderson et R. C. Turner, de l'Institut du Cancer du Royal Hospital à Londres qui ont précédemment signalé l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en radon par temps brumeux ainsi que dans les régions industrielles où l'on brûle du charbon, donnent dans une récente note parue dans *Nature,* les teneurs en radon de différentes sortes de charbons extraites et utilisées en Grande-Bretagne. Ces teneurs sont peu élevées, et les auteurs estiment que la contribution au radon atmosphérique due à la combusion du charbon est assez faible. Ils pensent que certaines poussières atmosphériques peuvent absorber le radon. L'étude des poussières atmosphériques a montré, par l'étude de la radioactivité qui leur est associée, que la demi-période de désintégration correspond à la désintégration des descendants du radon et non du radon lui-même. L'augmentation de la radioactivité par temps de brouillard doit être due aux conditions météorologiques particulières conditionnant la formation du brouillard.

● *Le Soufre mexicain.* — Dans *Chemical and Engineering News,* W. Haymes donne des précisions sur la récente expansion de l'extraction du soufre par le procédé Frasch, au Mexique. L'accroissement de la production, qui est réalisé par quatre sociétés, est impressionnante. Elle est en effet passée de 86.000 tonnes en 1954 à 483.000 tonnes en 1955 et 900.000 tonnes en 1956. On estime qu'elle atteindra 1.500.000 tonnes en 1957. Ce soufre est destiné à l'exportation et son avenir dépend en partie du prix du frêt maritime. Les importateurs actuellement les plus importants sont : la Grande-Bretagne, l'Australie, l'Extrême-Orient, l'Afrique et l'Amérique du Sud. Les Etats-Unis pourraient aussi le devenir, leur consommation croissant d'une manière continue.

● *L'Industrie des radio-isotopes aux Etats-Unis.* — La revue américaine *Chemical and Engineering News* a récemment publié un article sur l'activité de l'industrie des radio-isotopes aux Etats-Unis, et dont nous extrayons les renseignements suivants :

Depuis 1950 le nombre des organisations industrielles qui utilisent des sous-produits de l'énergie atomique a augmenté de

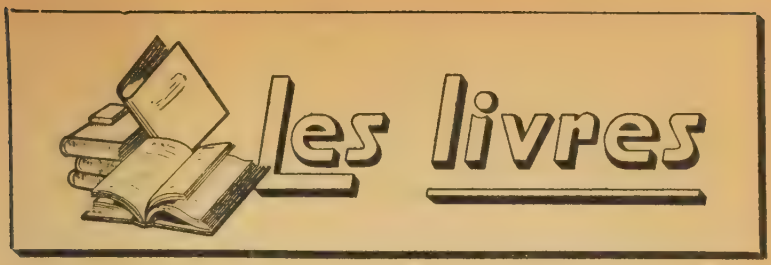
500 % et dépasse le millier. On estime que, de ce fait, l'industrie réalise annuellement une économie de 200 millions de dollars. Les plus importants consommateurs de radio-isotopes sont les laboratoires de recherches et d'essais, les industries électrique, électronique et métallurgique. Le prix des radio-isotopes décroît constamment depuis plusieurs années. Ainsi le prix de ^{14}C (très employé en biologie et en médecine) est passé de 36 $ à 28 $ par millicurie (et même à 22 $ pour les quantités supérieures à 200 millicuries). Le prix de l'iode radioactif (^{131}I) est actuellement de 0,5 $ par millicurie ; il est aujourd'hui d'un emploi courant pour le diagnostic et le traitement des affections thyroïdiennes ; ses usages civils sont énormes et correspondent à une consommation de 3,5 millions de millicuries (en plus de 30.000 expéditions). La Commission de l'Energie Atomique estime qu'aux Etats-Unis 500.000 personnes ont été traitées par les radio-isotopes fournis par « l'Oak Ridge National Laboratory » exploité par « l'Union Carbide Nuclear » pour la Commission.

● *La production d'ilménite en Afrique Occidentale Française.* — La production d'ilménite en A. O. F. qui était de 3.500 tonnes en 1953 s'est élevée à 12.500 tonnes en 1954, dont 9.875 tonnes ont été exportées.

● *La production de lithium au Canada.* — Le Canada a commencé de produire du lithium en novembre 1955 (mine et usines situées dans la région du Val d'Or, province de Québec). La production a débuté avec 1.000 tonnes environ par jour et ce chiffre a été doublé au milieu de 1956. Le gisement est constitué de spodumène (silico-aluminate de lithium) dont les réserves sont évaluées à 15 millions de tonnes.

● *Découverte de gisements de soufre en Pologne.* — En 1953 un gisement de soufre a été découvert dans la région de Sandomierz, dans le sud de la Pologne. De nouvelles prospections ont alors été entreprises : le gisement le plus important, d'une richesse de 50 millions de tonnes, aurait été découvert dans la région de Rzeszov et l'on estime qu'il est susceptible de produire annuellement plus de 200.000 tonnes de soufre raffiné.

En 1955, de nouveaux gisements importants ont été découverts, en particulier dans la région de Busko. Tous ces gisements seraient susceptibles de produire plus de soufre élémentaire que n'en consomme l'industrie polonaise et des exportations vers l'Europe occidentale sont prévues dans l'avenir, quoique l'on doive aussi envisager, en Pologne même, le remplacement des pyrites par du soufre élémentaire, et aussi des exportations vers la Russie.



BLIN (Jean). — Diffusion centrale des rayons X par les métaux. Préface de G. Chaudron. — Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, n° **311** (97 pages, 67 fig.), Paris, 1956. En vente au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique. Magasin C.T.O., 2, avenue de la Porte d'Issy, Paris (15e). Broché : 1.100 francs.

Les Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air nous présentent aujourd'hui les résultats d'un travail sur la diffusion des rayons X par les métaux, par M. Jean Blin. Cette étude, comme toutes celles éditées par le Ministère de l'Air dans la même collection, est présentée d'une manière absolument irréprochable : la qualité de l'édition (texte, figures et mise en pages) sera appréciée par les lecteurs.

La diffusion de la lumière par un corps ayant pour origine les variations de densité de la matière qui le constitue, l'auteur étudie la diffusion des rayons X par les cristaux métalliques déformés, espérant ainsi obtenir des renseignements sur les défauts créés par les déformations envisagées. Par suite de la faible intensité de la diffusion observée, la construction d'un appareil éliminant les diffusions parasites a été entreprise (compteur de Geiger-Muller au lieu de film photographique, optique du montage très soignée, mise sous vide de l'ensemble de l'appareil).

Les métaux étudiés sont le cuivre, l'aluminium, le zinc et le nickel. Des déformations du métal obtenues par traction ont montré qu'il y a proportionnalité entre l'intensité de la diffusion et l'allongement du métal pour des grains pas trop gros et à condition qu'il n'y ait pas de macles. Pour de gros grains, au contraire, on a une relation parabolique entre ces deux quantités.

Les dislocations ne permettant pas de rendre compte de la diffusion, l'auteur a été amené à considérer l'influence des lacunes. Celles-ci permettent de rendre compte de tous les résultats expérimentaux mis en évidence, à condition de les supposer rassemblées ou aplaties pour les métaux laminés.

L'ouvrage se termine par une étude des différentes hypothèses concernant le mécanisme de formation d'une cavité. Ces recherches constituent ainsi que le souligne M. G. Chaudron dans la Préface, un travail d'avant-garde du plus haut intérêt, que devront connaître tous ceux qui s'intéressent aux recherches métallographiques.

Marc LAFFITTE.

P. CHAMBADAL, Ingénieur à la direction des études et recherches de l'Electricité de France. — **Les Turbines.** — (Collection Armand Colin).

L'auteur a précédemment publié dans la même collection **Les Machines Thermiques,** où il montre comment les principes de la thermodynamique sont appliqués dans l'industrie à la transformation réciproque de chaleur en travail. On y trouve l'exposé des cycles à vapeur et à gaz et leurs applications aux moteurs thermiques, aux machines frigorifiques et aux compresseurs.

GAUTHIER-VILLARS

ÉDITEUR

55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

PARIS VI^e^

CAUCHOIS. — **ACTIONS DE RAYONNEMENTS DE GRANDE ÉNERGIE SUR LES SOLIDES (Monographies de Chimie-Physique),** in-8 (17-25) de IV-142 pages, in-8 (17-25) de IV-142 pages, avec 53 figures (1956).

Broché ..... **1.800 F**
Cartonné ..... **2.100 F**

FRIEDEL (J.). — **LES DISLOCATIONS (Monographies de Chimie-Physique),** in-8 (16-25), 313 pages, nombreuses figures (1956).

Broché ..... **3.500 F**
Cartonné ..... **3.800 F**

LAGRANGE (René). — **PRODUITS D'INVERSIONS ET MÉTRIQUE CONFORME (Cahiers Scientifiques, Fasc. XXIII),** in-8 (16-25) de X-332 pages (1957). ..... **4.000 F**

DAUDEL (R.). **LES FONDEMENTS DE LA CHIMIE THÉORIQUE. Mécanique ondulatoire appliquée à l'étude des atomes et des molécules,** Préface de M. L. de BROGLIE **(Traité de Physique Théorique et de Physique Mathématique),** in-8 (16-25) de VII-236, 40 figures (1956) ..... **3.500 F**

BROGLIE (L. de). — **UNE TENTATIVE D'INTERPRÉTATION CAUSALE ET NON LINÉAIRE DE LA MÉCANIQUE ONDULATOIRE (La théorie de la double solution),** in-8 (16-25) de VII-297 pages, 20 figures (1956). **3.500 F**

DESTOUCHES (J. L.). — **LA QUANTIFICATION EN THÉORIE FONCTIONNELLE DES CORPUSCULES (Les Grands Problèmes des Sciences),** in-8 (16-25) de VI-138 pages (1956) ..... **2.000 F**

★

Envoi de documentation sur demande
et du « Bulletin de l'Activité Scientifique et Technique en France ».

Le présent ouvrage est plus spécialement consacré aux turbines à vapeur et à gaz étudiées des points de vue de la thermodynamique et de la mécanique des fluides. Les matières traitées sont les suivantes : principes de fonctionnement et classification ; écoulement des fluides compressibles ; turbines idéales à action, à réaction, à chutes de pression ; fonctionnement des turbines réelles ; écoulement tridimensionnel dans les turbines axiales ; calcul des turbines ; rendement et paramètre de similitude ; fonctionnement dans des conditions variables ; réglage des turbines. Une bibliographie termine cet ouvrage dont l'auteur est un « homme de l'art » qui traite d'un sujet qu'il connaît parfaitement sous ses aspects théorique et pratique.

G. LAMBRAULT.

P. FLEURY et J. P. MATHIEU. — Vibrations mécaniques. Acoustique. — Vol. 3 de « Physique générale et expérimentale » d'après le traité de Lemoine et Blanc, 322 pages, nombreuses figures, Eyrolles, Paris, 1954.

Dans cet excellent ouvrage qui comprend trois grandes parties d'à peu près égale importance, intitulées : mouvements vibratoires, ondes élastiques et propagation des ondes acoustiques, les auteurs se sont attachés à présenter de façon concrète et moderne les lois et les relations auxquelles conduit l'étude des vibrations et des ondes acoustiques ; une large place est faite dans l'exposé à la description des applications les plus diverses ainsi qu'à l'analyse des notions physiologiques, musicales et architecturales qui interviennent.

Riche en figures et en schémas, ce livre est appelé à rendre de grands services aux étudiants.

M. PARODI.

René GARNIER. — Cours de Cinématique. — T. II, 3e éd., revue et augmentée, 340 p. 16 × 22. Gauthier-Villars, Paris, 1956. Prix : 5.000 francs.

D'importants compléments embellissent cette troisième édition :

Note II : obtention géométrique des mouvements, avec équation de Monge des courbes à enveloppe se réduisant à une équation de Pfaff totalement intégrable ; surfaces en coïncidence permanente avec une surface fixe dans un mouvement adéquat. Exposés géométriques de la théorie du mouvement plan (note I) et de celles du complexe linéaire et des tangentes caractéristiques.

Relations entre les formules fondamentales pour la théorie des surfaces, correspondant au mouvement le plus général et d'autre part, le tenseur de courbure (note IV).

Mouvements sur la sphère et questions connexes.

On saura gré à l'auteur de l'élégance et du caractère achevé de ses solutions.

G. BOULIGAND.

M. LA TOISON. — Ultraviolet, visible, infrarouge. — Un vol., 165 pages, 123 figures, Eyrolles, Paris, 1956.

Dans cet intéressant ouvrage consacré à l'étude de la technique des sources de rayonnement ultraviolet, visible et infrarouge, ainsi qu'à celle, de leurs applications, l'auteur décrit les progrès de cette technique et présente son état actuel. Extrait du sommaire :

Notions de physique de rayonnement. — Photométrie énergétique. — Technique des sources. — Les lampes germicides et leurs applications. — Actions érythémale et vitamine D. — La lumière noire. — Photographie et procédés photomécaniques. — Action photoélectrique. Lumière artificielle et végétation. — Les applications photochimiques industrielles. — La solidité à la lumière et son contrôle. — Lampes à rayonnement infrarouge et applications thermiques.

M. PARODI.

VIENT DE PARAITRE

THÉORIE
ET
TECHNIQUE
DE LA
RADIOCRISTALLOGRAPHIE

PAR

A. GUINIER

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris et au C. N. A. M.

•

XVIII-750 pages 16 × 25, avec 350 figures. 2e *édition.*

Relié toile sous jaquette ..... **9 500 F**

•

L'ouvrage fondamental du Professeur GUINIER, indispensable à tous ceux qui, dans les laboratoires de recherches de chimie, physique des solides, métallurgie, etc., ou dans l'industrie, étudient la structure de la matière, expose toutes les applications des rayons X qui sont la raison d'être de cette technique, et traite en détail de l'analyse cristallographique, renouvelée par l'introduction des appareils à compteur Geiger-Muller.

•

En vente dans toutes les bonnes librairies et chez

DUNOD EDITEUR. 92, RUE BONAPARTE — PARIS - 6e - C. C. P. 75-45

A. D. LEES. — The physiology of diapause in Arthropods. (La physiologie de la diapause chez les Arthropodes). — Cambridge Monographs in experimental biology ; n° 4. Un vol., 151 p., 25 fig., Cambridge Univ. Press, 1955.

La diapause est un phénomène très largement répandu parmi les êtres vivants, particulièrement chez les Arthropodes. Dans son acception actuelle, ce terme s'applique au ralentissement considérable, mais temporaire, de l'activité physiologique d'un organisme, soit au cours de son développement qui est alors suspendu, soit à l'état adulte, où ce sont les fonctions de reproductions, qui sont momentanément arrêtées.

Dans bien des cas, ce phénomène apparaît comme une adaptation à des conditions de vie provisoirement défavorables, que l'organisme en état de vie ralentie devient capable de supporter sans dommage.

Du fait de son grand intérêt théorique et pratique, notamment en Entomologie appliquée, la diapause chez les Arthropodes a fait l'objet de fort nombreux travaux, particulièrement au cours des quinze dernières années. Dans un domaine aussi vaste, et sans cesse enrichi de données nouvelles, les mises au point sont éminemment précieuses. Celle qu'a rédigée A. D. Lees, auteur de recherches approfondies sur la diapause de certains Acariens, est la plus récente et la plus complète ; basée sur une très riche documentation, elle tient compte des dernières découvertes, notamment sur l'intervention des hormones et sur les ajustements biochimiques dans la diapause.

Après avoir défini la diapause, en la distinguant de la simple « quiescence », qui est, elle, immédiatement et directement provoquée par un facteur externe, Lees montre sur divers exemples que la diapause peut s'observer à toutes les périodes de la vie, depuis l'œuf et le développement embryonnaire, jusqu'au stade adulte inclus. Il condense ensuite dans un important chapitre les données actuelles fort nombreuses relatives au rôle des facteurs externes (lumière et photopériode, température, alimentation, etc.) dans le déclenchement de la diapause. Celle-ci apparaît chez divers insectes **(Bombyx, Locusta)** comme un caractère héréditaire qui, au besoin, d'une même espèce, se manifeste dans certaines races géographiques, et non dans d'autres. Selon Lees, cette diapause héréditaire, apparemment obligatoire, loin d'être indépendante des facteurs externes, comme on l'a prétendu, résulterait au contraire de la sensibilité particulière d'un certain stade du développement aux minimes variations de nombreux facteurs externes.

L'action de ces derniers sur la cessation de la diapause constitue un domaine riche en observations et en faits expérimentaux, qui fait l'objet d'un important chapitre suivi de deux intéressantes études, l'une sur le rôle de l'eau dans les arrêts de croissance, l'autre sur les cas particuliers de diapause et de quiescence chez les insectes endoparasites.

Les mécanismes physiologiques intimes intervenant dans la diapause sont exposés dans deux chapitres particulièrement riches en données récentes, et consacrés aux ajustements biologiques chez les insectes en vie ralentie, puis au contrôle humoral de la diapause. A ce dernier sujet, on trouvera clairement condensés dans l'ouvrage de Lees les résultats de récents travaux, notamment de divers auteurs japonais sur **Bombyx**, et ceux de l'Américain Williams sur le Lépidoptère **Platysamia**, travaux qui montrent l'importance du cerveau et du ganglion sous-œsophagien dans le contrôle hormonal de la diapause.

Lees rappelle ensuite les différentes théories, qui ont été provoquées pour expliquer la diapause, puis aborde dans un dernier chapitre la signification biologique de ce phénomène, qui assure essentiellement la régulation du cycle biologique des espèces, en synchronisant ce cycle avec celui des saisons et des plantes nourricières. Une bibliographie très complète termine cette excellente revue de l'une des plus importantes questions relatives à la physiologie des Arthropodes.

J. CARAYON.

NOUVEAUTÉ

VIENT DE PARAITRE:

PRÉCIS

DE

MATHÉMATIQUES SPÉCIALES

PROGRAMMES A_1 et A_2

PAR

R. GOUYON

Ancien élève de l'École normale supérieure
Agrégé des Sciences Mathématiques
Professeur de Mathématiques spéciales au Lycée de Toulouse

★

OUVRAGE CONFORME AUX NOUVEAUX PROGRAMMES
APPLICABLES AU 1er OCTOBRE 1956

★

PREMIER FASCICULE

Vol. 16 × 24 cm, de 356 pages ..... 3 000 F

★

Le **DEUXIEME FASCICULE** — d'étendue sensiblement égale — sortira des presses en décembre 1956. Le « PRÉCIS » sera ensuite mis en vente en un seul volume relié.

★

LIBRAIRIE VUIBERT

63, Boulevard Saint-Germain, 63

PARIS

S. F. MASON. — Histoire des Sciences. — Un in-8 carré, 480 p., broché, Armand Colin, Paris, 1956. 1.300 francs.

Voici, traduite de l'anglais par Mlle Marguerite Vergnaud, une présentation de caractère général sur le développement des sciences de la nature, depuis leurs origines, suscitées par le ferment des civilisations antiques, jusqu'à leur état actuel, intégré dans les structures sociales.

Historiquement la Science a emprunté ses matériaux d'une part, au répertoire des procédés techniques, d'autre part à ces courants intellectuels qu'alimentent sans cesse les aspirations humaines et les idées. Ces deux sortes d'activité n'ont conflué vers une tradition proprement scientifique qu'au début des temps modernes.

On observe alors cette montée rapide couronnée par l'atteinte du XX^e^ siècle de champs de recherches insoupçonnées : biologie moderne, théorie de la relativité, physique quantique et structure de l'atome ; astrophysique et structure de l'univers.

L'auteur a insisté en terminant sur les aspects actuels de la Science en divers grands pays, et en dégage les caractères philosophiques.

G. BOULIGAND.

PATTE (Etienne). — Les Néanderthaliens (Anatomie, Physiologie, Comparaisons). — Un vol. in-8, 560 pages, 34 fig. Paris, 1956, Masson et C^o^ éditeurs (Prix : 5.000 francs).

L'Homme du Néanderthal avait un peu la réputation d'un bipède imparfait, d'allure assez bestiale. Le professeur Patte le réhabilite et lui fait une place très convenable dans la théorie des ancêtres.

Cette réhabilitation a été le résultat d'un très long travail d'anatomie comparée portant sur tous les documents ostéologiques accessibles, tant ceux de l'Homme de la Chapelle-aux-Saints que des autres Néanderthaliens.

HISTOIRE DES SCIENCES

par

Fernand PER N

Licencié ès Sciences - H. E. C. - Licencié ès Lettres

Préfacé par M. le Professeur Eugène DARMOIS

Membre de l'Institut

Un volume de 716 pages, format 24 × 16, relié pleine toile, 200 illustrations, croquis, photographies, reproduction de documents inédits.

Prix ..... **4.315 fr. t. l. c.**

« **L'Histoire des Sciences** nous a toujours paru d'une grande importance pour bien comprendre leur état actuel. »

Louis de BROGLIE (Physique et Microphysique).

« Je suis persuadé que l'**Histoire des Sciences** de M. PERRIN rendra les plus grands services dans l'Enseignement du second degré. Bien que cette discipline ne figure pas expressément dans les programmes, un bon Manuel d'Histoire des Sciences doit intéresser toutes les bibliothèques scolaires et apporter aux professeurs des renseignements précieux et qu'il leur est actuellement difficile de se procurer. »

Jacques MADAULE.

Editions BEAUDART, 63, rue des Saints-Pères - PARIS

Des comparaisons sont établies avec d'autres groupes, anciens ou actuels. L'étude de l'encéphale a été reprise en détail. Il devient évident que l'Homme de Néanderthal se tenait aussi droit qu'un homme moderne, que sa capacité cranienne était supérieure à celle des Parisiens, que son développement psychique ne laissait rien à désirer.

L'auteur est conduit à des conclusions fort importantes : l'Homme de Néanderthal n'est pas du tout un type intermédiaire entre le Pithécanthrope et l'**Homo sapiens.** On pouvait le soupçonner depuis la découverte des Hommes de Swanscombe et de Fontechevade ; maintenant la certitude est acquise par un anatomiste.

Cet énorme travail se termine par une bibliographie de plus de 650 titres et 34 figures. C'est un très grand chapitre de Paléontologie humaine.

R. FURON.

L. PAULING. — Chimie générale (Introduction à la Chimie descriptive et à la Chimie théorique moderne), traduit par R. PARIS. — Un vol. XXI-725 pages, 16 × 25 cm, Dunod édit., 2e éd., Paris, 1956. Broché : 2.900 fr. ; relié : 3.200 francs.

« Enseigner la chimie à des étudiants qui ont l'intention de se spécialiser dans ce domaine ou dans des sujets connexes est devenu un problème très difficile en raison du grand développement de nos connaissances chimiques pendant les cinquante dernières années. La Chimie générale, l'analyse, la Chimie physique et la Chimie organique telles qu'elles étaient enseignées il y a cinquante ans étaient déjà suffisamment vastes et difficiles pour occuper un étudiant pendant quatre années. Un chimiste de l'époque actuelle ne doit pas seulement posséder une bonne partie de ces disciplines, mais il lui faut encore y ajouter des mathématiques, de la physique (y compris la physique atomique), de la chimie colloïdale, des connaissances d'appareillage, de la biochimie, de la chimie structurale, de la mécanique statistique, etc. ; de plus, les matières fondamentales elles-mêmes, comme la Chimie physique et la Chimie organique, se sont considérablement développées depuis 1900. Le progrès de la science a donc mis les professeurs de Chimie en face d'une tâche très ardue. » Le professeur Linus Pauling a su résoudre avec un grand bonheur le problème d'écrire un livre simple et attrayant, correspondant à une première année d'étude de la Chimie. Le succès de la première édition en a fourni la preuve.

Dans cette seconde édition, 2 nouveaux chapitres traitant de la physique atomique ont été ajoutés (Radioactivité et Rayons X, électron, noyau, théorie quantique, effet photo-électrique et photon, atome de Bohr, atome dans la mécanique quantique). Quelques chapitres de Chimie physique élémentaire sont l'objet d'une discussion un peu plus complète que dans la première édition. Un chapitre relatif à la biochimie a été ajouté. L'étude de la Chimie des métaux a été entièrement refondue. La plupart des autres chapitres ont été partiellement refondus.

Les élèves des lycées, des classes préparatoires aux écoles scientifiques, les étudiants des certificats propédeutiques des Facultés trouveront dans ce livre des bases solides pour aborder avec fruit l'étude de la chimie. Leurs professeurs le consulteront certainement aussi avec un grand intérêt. Mais il est aussi à souhaiter qu'il soit lu par ceux qui sont chargés de la rédaction des programmes de l'Enseignement secondaire et des concours d'entrée aux Ecoles scientifiques. Comme le souligne, en effet M. Paris, nos programmes d'examens ont imposé à la plupart des manuels une présentation conventionnelle aussi discutable que les programmes eux-mêmes. La Chimie, considérée comme matière d'examen, s'y est vue peu à peu dépouillée de tous ses attraits pour devenir une collection de faits n'intéressant que la mémoire. Or l'intelligence de ces faits, si nécessaires aux esprits curieux, doit être la préoccupation dominante d'un ouvrage moderne d'enseignement et c'est la qualité que chacun s'accordera à reconnaître à l'ouvrage de Linus Pauling.

P. LAFFITTE.

Dépôt légal 4e trimestre 1956 : n° 5856 Le Gérant : R. CONSTANS.
Imprimerie Jacques et Demontrond, Besançon. — 102564 - 12-56.